

**VARGA ATTILA**

**AGGLOMERÁCIÓ, TECHNOLÓGIAI HALADÁS ÉS  
GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS:  
A K+F TÉRSZERKEZET MAKROGAZDASÁGI  
HATÁSAINAK VIZSGÁLATA**

**MTA Doktora Értekezés**

**Pécs, 2005. február**

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezető</b>	<b>1</b>
<b>2. A modern gazdasági növekedés alapkövei: technológiai fejlődés, tudás externáliák és térszerkezet</b>	<b>13</b>
2.1 Bevezető	13
2.2 Endogén térszerkezet	14
2.3 A gazdaságilag hasznosítható tudás fejlődése	33
2.4 Tudásáramlás és gazdasági növekedés	41
2.5 Tudásáramlás, térszerkezet és növekedés: Szintézis és empirikusan tesztelendő hipotézisek	48
<b>3. A tudás térbeli áramlása</b>	<b>62</b>
3.1 Bevezető	62
3.2 A tudás termelési függvény	64
3.3 Térökonometria	71
3.4 A tudásáramlások térbeli kiterjedése	82
3.5 Lokális tudásáramlások: iparági sajátosságok	91
3.6 A regionális innováció mérése: direkt indikátorok, vagy szabadalmak?	97
3.7 Lokális tudásáramlások az időben	107
3.8 Összegzés	113
<b>4. Agglomeráció és technológiai fejlődés</b>	<b>115</b>
4.1 Bevezető	115
4.2 Agglomeráció, lokális tudásáramlás és innováció	117
4.3 Az ipari kutatások térbeli eloszlása	127
4.4 Ipari kutatások, agglomeráció és technológiai fejlődés	132
4.5 Összegzés	135
<b>5. Az ipari kutatások térszerkezete és a makrogazdasági növekedés</b>	<b>136</b>
5.1 Bevezető	136
5.2 Az empirikus modell és a felhasznált adatrendszer	138
5.3 Lokális tudás áramlás és technológiai fejlődés: empirikus eredmények	144
5.4 Tudásáramlás és a gazdasági tevékenységek térbeli koncentrációja	148
5.5 Térszerkezet és makrogazdasági növekedés: empirikus demonstráció	151
5.6 Összegzés	155
<b>6. Összegzés</b>	<b>156</b>
<b>Felhasznált irodalom</b>	<b>161</b>
<b>Függelékek</b>	<b>176</b>

## Bevezető

A tér XX. század végi „újra-felfedezésével” a közgazdaságtan modernkori evolúciójának minden bizonnyal egyik legdrámaibb következményekkel járó szakaszához érkeztünk. E következmények feltehetőleg hasonlatosak lesznek azokhoz a hatásokhoz, melyeket a makroökonómia, a nem-tökéletes verseny modelljei vagy a növekedélmélet megjelenése eredményezett az elmúlt évszázad során. Amikor gazdaságelméleti újra-felfedezésről szólok, minden esetben a közgazdaságtani fővonal gondolatrendszerére utalok s természetesen nem feledkezem meg a regionális közgazdaságtan, a gazdaságföldrajz vagy a telephelyelméletek elévülhetetlen érdemeiről a térrel kapcsolatos problémák elemzésében. Ezek az eredmények azonban, sajnálatos módon, a „mainstream közgazdaságtan” rendszerét egészen a legutóbbi időkig, igen rövid periódusoktól eltekintve, érintetlenül hagyták.

A közgazdaságtan fővonala<sup>1</sup> egy olyan világot rajzol az azt tanulmányozó elméjébe, mely a teret tökéletesen nélkülözi. A mainstream közgazdaságtan felfogásában ugyanis a gazdaság valamennyi szereplője képszerűen egy „tű hegyén” foglal helyet, hiszen a gazdasági folyamatok a térbeli távolság zárójelbe tétele mellett zajlanak. Ez a beállítódás már a bevezető tankönyvek „A közgazdaságtan alapkérdései” című fejezetében önkéntelenül kialakul az azt tanulmányozókban. Az alapkérdések ugyanis így hangzanak: a közgazdaságtan célja, hogy megmagyarázza azt, hogy a gazdaság rendszere miként felel meg a MIT (vagyis a létrehozandó termékek halmaza), a HOGYAN (vagyis az alkalmazott technológia), valamint a KI

---

<sup>1</sup> A mainstream közgazdaságtan, talán kissé leegyszerűsítve, a közgazdasági gondolkodás azon irányzatát jelenti, melynek alapjait évről évre egyetemisták százazrei tanulják világszerte a mikro- és makroökonómia tankönyveiből, s melynek legújabb eredményei a közgazdaságtudomány legrangosabb nemzetközi folyóirataiban és élenjáró könyvkiadóinak publikációiban látnak napvilágot, s melynek továbbfejlődésében a meghatározó lépéseket a világ legtekintélyesebb közgazdaságtan tanszékeinek professzorai fémjelzik.

SZÁMÁRA (vagyis a megtermelt terméktömeg társadalmon belüli elosztása) kérdéseire (például Samuelson és Nordhaus 2003).

Egy praktikus rendkívül fontos kérdés már itt, a tanulmányok legelején elsikkad, mégpedig a HOL aspektusa, vagyis az, hogy a fenti három kérdésre a választ a termelők és a fogyasztók a tér mely pontjain adják meg<sup>2</sup>. Márpedig, hogy mindez a tér mely szegmenseiben történik, gazdasági szempontból egyáltalán nem közömbös. Legegyszerűbb példaként természetesen a szállítási költségek szerepe említhető: a vállalatok telephelyválasztási döntéseik során az input és output piacoktól való távolságot fontos faktorként kezelik, hiszen lehetőség szerint minden termelő igyekszik szállítási költségeit minimalizálni.

A gazdasági növekedés, vagy ahogyan Adam Smith fogalmaz: a „nemzetek jóléte” okainak tanulmányozása már a tudomány megszületésétől fogva a közgazdaságtan egyik legfontosabb vizsgálódási területe. Itt, a kezdeteknél, a Smith által felépített rendszerben a közgazdaságtan később önálló egységekké szakadt területei, mint a mikro- és makroökonómia, vagy a gazdasági növekedés elmélete természetes szintézisben, a tér dimenziójának figyelembe vételével kerülnek megfogalmazásra.

A modern növekedéselméletek sajnálatosan nélkülözik a magyarázat ezen természetes „térbe ágyazottságát”, pedig a gazdaság térszerkezete a növekedés fontos tényezőjévé is válhat, ahogyan arra a Marshall-i „agglomerációs externáliák” is utalnak. Ezen térbeli hatások a gazdaság szereplőinek földrajzi koncentrációjából adódnak. Ugyanis nem jelentőség nélküli például egy vállalat szempontjából az, hogy a tér mely pontján helyezkedik el. Amennyiben egy olyan nagyvárosban működik,

---

<sup>2</sup> Krugman (1995) mutat rá, hogy például Joseph Stiglitz Közgazdaságtan című 1100 oldalas tankönyve, mely szakmai körökben igen magasra értékelt a tárgyalt ismeretek széles skálája okán, nem tartalmazza sem a telephely („location”) sem a térgazdaságtan („spatial economics”) szavakat, s a város szó is csupán egyszer fordul elő.

ahol az azonos és kapcsolódó iparágakban működő vállalatok sokasága található, pusztán a térbeli helyzetből következően számos, nem a piac által közvetített előnyt élvezhet, melyekhez egy perifériális helyzetben levő térbeli egységben működő gazdasági szervezet nem juthat hozzá. Így az egymáshoz kapcsolódó termelési-szolgáltatási tevékenységek térbeli sűrűsödése következtében bőségesen rendelkezésre álló speciálisan képzett munkaerőhöz, vagy a helyben felhalmozódott természettudományos-technológiai tudáshoz való könnyebb hozzáférés jelentős termelési költség-csökkentő tényezőként hathat a gazdaság nagy agglomerációiban működő vállalatai számára.

A térszerkezet (vagyis a gazdasági tevékenységek térbeli eloszlása) tehát valószínűsíthetően hat a makrogazdasági növekedés mértékére. Feltehetőleg ugyanis a növekedés szempontjából sem mindegy, hogy a gazdasági tevékenységek viszonylag egyenletesen oszlanak-e el a térben, vagy pedig néhány helyen sűrűsödve helyezkednek el, ezáltal a pozitív (termelési költség csökkentő) és negatív (költségnövelő, mint például a magas ingatlanárak) externáliák különböző kombinációit keltve életre.

Ha a növekedés függ a gazdasági tevékenységek térbeli eloszlásától, akkor nem tekinthetünk el a regionális gazdaságok fejlesztését szolgáló intézkedések makroökonómiai növekedésre gyakorolt hatásaitól sem. Az idevonatkozó kérdések korántsem akadémikus jellegűek, hiszen például az Európai Unió regionális politikájával kapcsolatban napjainkban igen hevesen zajló vitákhoz is kötődnek. Olyan felvetésekhez többek között, hogy nem eredményezne-e magasabb gazdasági növekedést, ha az elmaradott régiók támogatására szánt kiadásokat a centrum területeinek fejlesztésére fordítaná az Unió, vagy hogy vannak-e egyáltalán értékelhető pozitív makrogazdasági hatásai a Struktúrális és Kohéziós Alapokból

történő kifizetések perifériákra való kihelyezéseinek (Midelfart-Knavrik és Overman 2002, De Groot 2003).

A fentiekhez hasonló kérdések a makrogazdasági politika hatékonyságában (amit a növekedés, foglalkoztatás, infláció vagy az egyenlőtlenségek kiküszöbölése dimenzióiban fogalmazhatunk meg) az erőforrások földrajzi elosztásának jelentőségére utalnak. Ahhoz, hogy a gazdaság térbeli struktúrájának a makrogazdaság növekedési teljesítményére való hatását szisztematikus módon elemezni tudjuk, olyan gondolati rendszerrel kellene rendelkezünk, mely a térszerkezet kialakulásának és a növekedésnek integrált magyarázatát adja.

A növekedéstudomány és a térgazdaságtannak az integrálása rendkívül komplex feladat. A térszemléletű makrogazdasági növekedés-magyarázat elemei három, az utóbbi évtized során megszületett iskola munkásságában: az endogén növekedéstudomány (Romer 1990, Aghion és Howitt 1998), az innovációs rendszerek elmélete (Lundvall 1992, Nelson 1993) és az új gazdaságföldrajz (Krugman 1991b, Fujita, Krugman és Venables 1999, Fujita és Thisse 2002) teóriáiban fedezhetők fel (Acs és Varga 2002).

Az "új" növekedéstudományok a technológiai fejlődést (mely a hosszútávú növekedés legfontosabb faktora) endogén tényezőként kezelik, vagyis a gazdaság rendszerén belül modellezzik, ám figyelmen kívül hagyják a tér aspektusát valamint az innovációt meghatározó legfontosabb folyamatokat és intézményeket. Az innovációs rendszerek elmélete ugyan kielégítő gondolati kerettel szolgál az új termékek és termelési eljárások létrejöttének magyarázatához, de sem a növekedés, sem a tér dimenzióit nem illeszti gondolati keretébe. Az új gazdaságföldrajz, miközben olyan általános egyensúly elmélettel szolgál, mely a gazdasági teret endogén tényezőként

integrálja, figyelmen kívül hagyja a növekedés valamint a technológiai fejlődés aspektusait.

Az új gazdaságföldrajz és az endogén növekedés modelljeinek integrálását célzó nemzetközi publikációs tevékenység utóbbi években tapasztalható megélénkülését (például Baldwin és Forslid 2000, Fujita és Thisse 2002, Baldwin, Forslid, Martin, Ottaviano és Robert-Nicoud 2003) a térbeli növekedés magyarázatához szükséges gondolati keret létrehozatala irányába tett fontos lépésként kell értékelni. Miközben elméleti vonalon már eddig is lényeges előrehaladás történt, a térstruktúra és a növekedés kapcsolatának mibenlétét kutató empirikus tanulmányok sajnálatos módon még viszonylag ritkán jelennek meg az irodalomban (Ciccone 2002, Ciccone és Hall 1996, Varga és Schalk 2004, Acs és Varga 2005).

Tanulmányomban empirikus kutatások bázisán a térszerkezet makronövekedésben játszott szerepének jelentőségét támasztom alá. A vizsgálatok a modern növekedés kulcstényezőinek, a kutatás-fejlesztésből származó természettudományos-műszaki tudás áramlásának térbeli természetére, illetve a lokalizált tudás áramlások makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatásaira fókuszálnak.

A tanulmányban elért legfontosabb eredmények az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A nemzetközi kutatások bázisán egy olyan gondolati keretet építék fel, melynek révén a térszerkezetnek a makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatása empirikusan elemezhetővé válik.

2. Az USA regionális adatrendszerei alapján a gondolati keret érvényességét ellenőrzöm térökonometriai módszerek felhasználásával.

3. A kutatás-fejlesztés térszerkezetének és a növekedésnek a viszonyát magyarországi adatrendszerekre építve demonstrálom.

Tanulmányom a fenti céloknak megfelelően épül fel. A második részben a térszerkezet és makrogazdasági növekedés témakörének vizsgálatában alkalmazott gondolati keret kerül bemutatásra, mely három, az utóbbi évtizedben igen gyors fejlődést mutató elméleti iskola, az új gazdaságföldrajz, az innovációs rendszerek elmélete és az endogén növekedés modelljei törekvéseinek egyfajta szintézise. A második rész záró fejezetében több hipotézis kerül felállításra. Ezen hipotézisek az ipari kutatás-fejlesztés térszerkezetének és a makrogazdasági növekedés összefüggéseinek empirikus elemzéséhez szolgálnak útmutatóul. Tanulmányom ezt követő fejezetei ezen hipotéziseket ellenőrzését célozzák.

A harmadik részben a tudásáramlás térbeli természetét vizsgálom: igaz-e, hogy az (iparban és az egyetemeken) természettudományos-műszaki kutatásokban dolgozók által birtokolt tudás áramlása a térben korlátozott? Ha ez igaz, akkor a K+F térbeli eloszlása a technológiai fejlődés szignifikáns tényezője. A felhasznált adatrendszer, az empirikus modell-keret bemutatása, illetve az alkalmazott térökonometriai módszerek ismertetése után a probléma több oldalú elemzése következik. Az empirikus vizsgálatok egyesült államokbeli regionális adatbázisokra épülnek. Az elemzések során a térbeli közelség hipotézis több irányból kerül megközelítésre. A “csúcstechnológiai” ágazat aggregált analízise mellett az azt alkotó



iparágak sajátosságainak vizsgálata is megtörténik, csakúgy, mint annak figyelembe vétele, hogy az empirikus eredmények mennyiben érzékenyek a modell-változók konkrét felépítésében (operacionalizáció) előforduló különbségekre. Az elemzések mindezekén kívül magukban foglalják a tudás átszivárgások térbeli távolság szerinti alakulásának, az innováció fokozatai hatásainak, illetve az eredmények időbeli stabilitásának a vizsgálatát is.

A negyedik részben az agglomeráció és a lokális tudásáramlások összefüggéseinek vizsgálatát célzó modell empirikus eredményeinek ismertetése, illetve az ipari kutatás-fejlesztés térbeli eloszlását meghatározó tényezők vizsgálata történik meg, szintén amerikai adatokra alapozva.

Az ötödik rész (építve a korábbi eredményekre) a természettudományos-műszaki kutatások térszerkezetének és a makrogazdasági növekedésnek a kapcsolatát vizsgálja magyarországi adatok alapján egy speciálisan felépített ökonometriai modell alkalmazása révén. A modell két részből, egy regionális technológiai fejlődést magyarázó blokkból és egy ehhez kapcsolódó makromodellből áll. Az adatrendszer és a modellezési keret bemutatása után a második részben felállított hipotézisek vizsgálata történik magyarországi környezetben. A regionális blokk és a makroökonometriai blokk összekapcsolása eredményeként a kutatás-fejlesztési kiadások térbeli struktúrájának a makroszintű növekedésre gyakorolt hatását szimulációk révén demonstrálom. A tanulmányt összegzés zárja.

A dolgozat megírása során jelentős mértékben támaszkodtam számos, részben önálló szerzőként részben pedig szerzőtársaimmal közösen az utóbbi évek során publikált tanulmányban, illetve könyvben közölt eredményre. A második rész több gondolata a Zoltan J. Acscsal közösen írt, magyarul a *Tér és társadalomban* 2000-ben (23-39), angolul pedig az *International Regional Science Review*-ban 2002-ben (132-

148) publikált tanulmányunkban, illetve az *Emlékkötet Zinhober Ferenc professzor tiszteletére* című, a Pécsi Tudományegyetem Kiadója által megjelentetett könyvben közölt dolgozatomban (85-98) került először publikálásra; a harmadik részben több helyütt előkerülnek azok a gondolatok, melyek magyar nyelven a *Közgazdasági Szemlében* kerültek közlésre 2004-ben (259-275); a harmadik rész harmadik fejezetében a térökonometriáról írtak bővebb formában magyar nyelven először a *Statisztikai Szemlében* (354-370 ) jelentek meg; a harmadik rész negyedik fejezetében közölt eredmények a Kluwer Academic Publishers-nél 1998-ban Bostonban megjelent *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers* című könyvem 6. fejezetében írottakra támaszkodnak; a harmadik rész ötödik fejezetében bemutatottak a *Growth and Change* című folyóiratban 2000-ben (501-516) Luc Anselinnel és Zoltan J. Acscsal közölt eredményeket is felhasználják; a harmadik rész hatodik fejezetében írottak a *Research Policy* című folyóiratban 2003-ban (1069-1085) Zoltan J. Acscsal és Luc Anselinnel publikált tanulmányunkban közöltekre is támaszkodnak; a harmadik rész hetedik fejezetében található eredmények részben a Springer Verlag 1999-ben Berlinben megjelent, *Innovation, Networks and Localities* című kötetében közölt tanulmányomra (215-234), részben a szintén a Springer Verlagnál 2004-ben Bécsben és New Yorkban kiadott *Spillovers and Innovation: City, Environment, and the Economy* című kötetében Zoltan J. Acscsal és Luc Anselinnel közölt tanulmányunkra alapozódnak; a negyedik rész második és negyedik fejezeteiben írottak a *Journal of Regional Science* című folyóiratban 2000-ben (289-309) és a Springer Verlag által Berlinben 2001-ben *Theories of Endogenous Regional Growth – Lessons for Regional Policies* címmel megjelent kötetben (345-367) közölt tanulmányaim eredményeire épülnek; a negyedik rész harmadik fejezetében közölt gondolatok merítenek a

Kluwer Academic Publishers-nél 1998-ban Bostonban megjelent *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers* című könyvem 6. fejezetében írottakból; az ötödik részben közreadottak pedig a *Regional Studies* című folyóiratban 2004-ben, Hans Joachim Schalkkal közösen írt tanulmányunkban, illetve a Münsteri Egyetem által 2004-ben kiadott *The economic effects of EU Community Support Framework interventions. An ex-ante impact analysis with EcoRET, a macroeconomic model for Hungary* című könyvben kerültek részletesebb közlésre angol nyelven.

A tanulmányomban olvasható gondolatok az utóbbi tíz év kutatómunkájának eredményei. Létrejöttükben sokaknak tartozom köszönettel. Mindenekelőtt szerzőtársaimnak, Zoltan J. Acsnak, Luc Anselinnek, Manfred M. Fischernek és Hans Joachim Schalknak, akik felé a közös munkák során folytatott elmélyült beszélgetésekért, észrevételekért, hasznos tanácsokért érzem hálásnak magamat. A kéziratok publikálás előtti véleményezését, a személyes beszélgetéseket, észrevételeket és konzultációkat több kollégámnak köszönöm, így Edward M. Bergmannak, Bessenyei Istvánnak, Javier Revilla Dieznek, Stratford Douglassnak, Döry Tibornak, Ed Fesernek, Raymond Floraxnak, Helmut Gasslernek, Harvey Goldsteinnek, George Hammondnak, Hunyadi Lászlónak, Simona Iammarinonak, Inzelt Annamáriának, Andy Issermannak, Knut Koschatzkynak, Lengyel Imrének, Gunther Maiernak, Ed Maleckinek, Vera Mayernek, Rosina Morenonak, Nemes Nagy Józsefnek, Novák Csabának, Pintér Józsefnek, Rappai Gábornak, Révész Tamásnak, Walter Rohnnak, Doris Schartingernek, David Sorensonnak, Roger Stoughnak, Szerb Lászlónak, Török Ádámnak, Bart Verspagennek és Vida Szabolcsnak.

Az empirikus kutatómunka során több asszisztens munkájára támaszkodhattam, a hozzáértő segítséget köszönöm mindnyájuknak: Oleg

Smirnovnak (Illinoisi Egyetem, Urbana-Champaign, IL, USA), Dapeng Chennek, Nicolay Nedevnek, Baishali Majumdarnak és Vladimir Starkovnak (Nyugat Virginiai Egyetem, Morgantown, WV, USA), Horváth Kornéliának és Juczi Katának (Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar).

A konkrét empirikus kutatások, különösen az egyes adatbázisok összeállítása során számos szakértő segítségéért tartozom köszönettel: Jim Hirabayashinak és Bill Brownnak (Az Amerikai Egyesült Államok Szabadalmi Hivatala, Arlington, VA, USA), Habuda Juditnak és Magyar Donátnak (Miniszterelnöki Hivatal, Budapest), Cserhádi Ilonának, Becsei Józsefnek és Balogh Tündének (Ecosat, Budapest), Faluvégi Albertnek és Halas Juditnak (Központi Statisztikai Hivatal, Budapest és Pécs), Horváth Gyulának és Erdősi Ferencnek (MTA Regionális Kutatások Központja, Pécs), Csordás Lászlónak (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium, Budapest), Balázs Évának (Oktatáskutató Intézet, Budapest), Szász Andrásnak és Várhegyi Ákosnak (Magyar Szabadalmi Hivatal, Budapest).

A kutatási eredményeket, azok közlése előtt, több konferencia illetve workshop előadásomon mutattam be a szakmai közönségnek. Konferenciák: *Regional Science Association International* (Cincinnati, OH, 1995, Arlington, VA, 1996, Buffalo, NY, 1997, Santa Fe, NM, 1998, Montreal, Canada, 1999, Philadelphia, PA, 2003), *Southern Regional Science Association* (Baltimore, MD, 1996, Savannah, GA, 1998), *European Regional Science Association* (Bécs, Ausztria, 1998, Dublin, Írország, 1999, Zágráb, Horvátország, 2001, Dortmund, Németország, 2002, Mattrei, Ausztria, 2004, Porto, Portugália, 2004), *First GEM Research Conference* (Berlin, Németország, 2004). Meghívott tudományos szeminárium, illetve workshop előadások: Regional Research Institute, West Virginia University, 1996, The Institute of Public Policy, George Mason University, 1997, 1998, Department of Economics,

West Virginia University, 2003, Gazdaságpolitikai Kutatások Központja, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar, 2003, Innovációs Kutató Központ, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, 2004, Tinbergen Intézet, Amszterdam, Hollandia, 2004, Max Planck Intézet, Jéna, Németország, 2004, “Theories of Regional Development – Lessons for Policies of Regional Economic Renewal and Growth” workshop, Uddevalla, Svédország, 1998, „Knowledge, Complexity and Innovation Systems” workshop, Bécs, Ausztria, 2000, „Innovation, Entrepreneurship and Regional Economic Development” workshop, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, 2000, “Spillovers and Innovations: City Environment and the Economy”, workshop, Flackl–Wirt Rechenau/Rax, Ausztria, 2002. A rendezvényeken elhangzott észrevételekért, tanácsokért és kritikai megjegyzésekért ezúton mondok köszönetet.

A tanulmányban közölt eredmények létrejöttét támogató, általam vezetett kutatási projektek: “Time-space patterns of US innovation and R&D activities – database building” (támogatta: Regional Research Institute, West Virginia University, 1998), "Az EU strukturális alapok makrogazdasági hatásainak ex ante elemzése" (támogatta: Gazdasági Minisztérium és Oktatási Minisztérium, 2001-2002), “Tudástranszfer az egyetemek és a gazdaság között Magyarországon” (OTKA, T 042840, 2003-2005).

Az itt közölt gondolatok jó részét, különösen a második rész tartalmát 1998-tól több alkalommal volt lehetőségem megosztani a Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Karának egyetemi és doktori képzésein, a Szegedi Tudományegyetem közgazdasági doktori képzésén, valamint a Kolozsvári Babes Bolyai Egyetem magyar nyelvű mesterképzésén résztvevő hallgatókkal. Okos

megjegyzéseik, kérdéseik, problémafelvetéseik gondolataim fejlődésében fontos szerepet játszottak. Köszönet értük.

Pécs, 2005. február

## **2. A modern gazdasági növekedés alapkövei: technológiai fejlődés, tudásáramlás és térszerkezet**

### **2.1 Bevezető**

A térszerkezet makrogazdasági növekedésben játszott szerepének vizsgálata során alkalmazásra kerülő gondolati keret három, önmagában is igen gazdag és összetett kutatási irány eredményeire épül. Ezek: az új gazdaságföldrajz, mely a térszerkezet kialakulásának valamint az áraknak, jövedelmeknek és mennyiségeknek integrált magyarázatára törekszik egy nem-tökéletes piaci versenyre épülő általános egyensúly elméleti keretben; az innovációs rendszerek elmélete, mely a gazdaságilag hasznos tudás (mely új termékekben és termelési eljárásokban ölt testet) fejlődését a rendszer szereplőit sokszorosán összekötő kapcsolati hálózat működésének leírása révén magyarázza; valamint az endogén növekedés elmélete, mely a makrogazdasági növekedés legfontosabb faktoraként meghatározott technológiai fejlődést a gazdaság szereplőinek viselkedéséből vezeti le, tehát endogén tényezőként tárgyalja azt.

A következő fejezetek nem a három gondolatrendszer részletes bemutatását célozzák. Azért íródtak, hogy a három iskola eredményeinek a dolgozat témája szempontjából leginkább releváns gondolatait összefüggő rendszerbe illesztve a tanulmány későbbi fejezeteiben következő empirikus vizsgálatok alapjául szolgáljanak. Így, miután a 2.2. fejezetben az új gazdaságföldrajz, a 2.3.-ban az innovációs rendszerek iskolája, a 2.4. fejezetben pedig az endogén növekedés elmélete kerül tárgyalásra, a 2.5. fejezetben e három gondolatrendszer szintézisét jelentő empirikus modell kerül bemutatásra. A térszerkezet makrogazdasági növekedésében játszott szerepének empirikus vizsgálata, mely a tanulmány későbbi fejezeteiben történik meg, erre a modellre épül.

## 2.2 Endogén térszerkezet

### 2.2.1 Bevezető

Annak ellenére, hogy számos, a gazdasági folyamatok térbeliségével összefüggő probléma (mint például a vállalatok telephelyválasztása, a termelés egyenlőtlen földrajzi eloszlásának jelensége, vagy a termelés koncentrációjából fakadó externáliák) mind gazdaságelméleti, mind gyakorlati szempontból döntő fontossággal bír, a térszemlélet (viszonylag rövid időperiódusokat kivéve) nem tudott a közgazdaságtan uralkodó irányzatának részévé válni.

A térrel kapcsolatos jelenségek elhanyagolása különösen meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy a telephelyelmélet, a regionális gazdaságtan vagy a városgazdaságtan legjelentősebb eredményeit a közgazdasági gondolkodás általánosan elfogadott analitikus keretei között fogalmazták meg (Blaug 1979, Krugman 1991a), tehát még egyfajta „szemantikai korlát” jelenlétéről sem beszélhetünk. A térgazdaságtan megalapítója, Johann von Thünen például a differenciálszámítást jóval azelőtt alkalmazta, mielőtt az a közgazdaságtan meghatározó eszközévé vált volna (Blaug 1979, 1992), míg Alfred Weber telephelyelméletét a komparatív statika analitikus keretein belül fogalmazta meg (Weber 1929).

A fentebb megfogalmazottakra sajnálatosan rímelve, sem Walter Isard erőfeszítései a „regionális tudomány” megalkotására (Isard 1956), sem a teoretikus városgazdaságtan eredményei (Mills, 1967, Henderson 1985) nem gyakoroltak tartós hatást a közgazdasági gondolkodás fő vonalára, annak ellenére, hogy mind a regionális gazdaságtan, mind a városgazdaságtan a neoklasszikus közgazdaságtan általánosan elfogadott paradigmáján belül került kidolgozásra.



A dilemma lehetséges feloldásaként adódik az a feltételezés, hogy mivel a hosszú ideje tér nélkül fejlődő közgazdaságtan „geografizálása” a rendszer alapjait érintő változásokat idézne elő a tudomány szerkezetében (Ohta 1988), az ilyen mértékű átépítéssel járó tetemes költségeket nem kívánja vállalni a közgazdaságtan kutató közössége – hasonlóan ahhoz, ahogyan bármely más tudomány kutató közössége cselekedne ilyen esetben (Kuhn 1984).

A Paul Krugman (1995) által ajánlott alternatív magyarázat szerint viszont minden korábbi térgazdaságtani kísérlet alapvető hibája, hogy elméleti rendszereik az állandó skáláhozadék feltevésére épültek. Állandó skáláhozadék mellett viszont megmagyarázhatatlan a gazdasági tevékenységek földrajzi koncentrációja, így a nem tökéletes piaci verseny modellezésében a legutóbbi időkben végbement fejlődésig a közgazdaságtan fő irányának figyelmét a térgazdaságtani problémák elkerülték.

Krugman, az amerikai gazdaságkutatók középnemzedékének egyik legkiemelkedőbb képviselője a nemzetközi szakmai közvélemény kitüntetett figyelmét az „új világgazdaságtan” megalapítójaként vonta magára. Azon felismerés, miszerint a gazdasági elemzés tényleges egységei nem az országok, hanem a szub-nacionális régiók (hiszen a gazdasági folyamatok térbeli eloszlása korántsem az államok politikai határait követi) alapvető motiváció Krugman térgazdaságtani orientációjának kialakulásában (Krugman 1991a, 1993c). Krugman a gazdasági tevékenységek térbeli struktúrájának kialakulásához vezető okok feltárását a közgazdaságtan központi feladatának tekinti. Ezáltal határozottan szakít a közgazdaságtani fővonal eddig uralkodó tér nélküli szemléletével. Nagyhatású munkái révén az 1990-es évektől kezdődően egy igen erős térgazdaságtani kutatási irány bontakozik ki a mainstream közgazdaságtani irodalomban, amely önmagát (mintegy nyomatékosan elhatárolódva az alapvetően deskriptív és a matematikai

modellezéstől magát kifejezetten távol tartó hagyományos gazdaságföldrajztól) „új gazdaságföldrajzként” határozza meg. Az új gazdaságföldrajz olyan mikroökonómiai alapokon nyugvó makroökonómiai elmélet, mely a gazdaság általános egyensúlyát nemcsak az árak, jövedelmek, mennyiségek, hanem az azokkal szimultán módon kialakuló gazdasági térszerkezet dimenzióiban is értelmezi.

A fejezetnek nem feladata az új gazdaságföldrajz részletes bemutatása. Az e célt szolgáló munkák már bőségesen fellelhetők a nemzetközi szakirodalomban (lásd például Isserman 1996, Martin és Sunley 1996, Ottaviano és Puga 1998, Martin 1999, Henderson és Thisse 2004), magyar nyelven pedig Acs és Varga (2000) közöl ismertetést. A fejezet során az új gazdaságföldrajz azon gondolatai kerülnek hangsúlyozásra, melyek megalapozzák a dolgozatban közölt térszemléletű empirikus növekedés-magyarázatot. A fejezet hátralévő részében először a gazdasági térszerkezet magyarázatában az új gazdaságföldrajz megjelenése előtti legfontosabb gondolatok összegzése, majd az új gazdaságföldrajz alapmodelljének, az úgynevezett centrum-periféria modellnek a bemutatása következik.

### ***2.2.2 A térszerkezet magyarázata: növekvő skáláhozadék, agglomerációs externáliák és szállítási költség***

*A Nemzetek jólétében* (1776) Adam Smith a gazdaság rendszerének első integrált magyarázatát a tér dimenziójáról nem elfeledkezve alkotja meg: a természetes bérek, profitok, földjáradékok és így a természetes árak területenként eltérnek, éppúgy, ahogyan egy-egy országon belül a gazdasági fejlettség sokszor igen jelentős térbeli különbségeket mutat. A munkamegosztás termelékenységét fokozó hatásának bemutatása során pedig lényegében a termelés térbeli koncentrációjának előnyei mellett érvel (Smith 1940).

Mindazonáltal Smith rendszere nem tekinthető olyan gazdaságelméletnek, mely a térszerkezet létrejöttét és annak hatását a rendszer működésére szisztematikus vizsgálat tárgyává tette volna (Varga 1988). Az első és hosszú ideig egyetlen ilyen elmélet Johann von Thünen rendszere volt. A *Der isolierte Staat*, melynek első kötete 1826-ban jelent meg, azáltal, hogy egy kompakt térgazdaságtani egyensúlyelméletet hoz létre, kétségtelenül a gazdaságelmélet történetének egyik legjelentősebb alkotása (Samuelson 1983). Thünen elmélete nem pusztán az árak, eladott mennyiségek és jövedelmek egyensúlyi értékeit határozza meg, de a gazdasági tevékenységek azon térbeli eloszlását is, mely ezen egyensúlynak megfelel. Thünen általános egyensúlyelmélete tehát a tér használatát mint endogén változót építi be a gazdaság modelljébe<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> von Thünen térbeli egyensúlyelméleti rendszeréről magyar nyelven Varga (2003) közöl részletesebb áttekintést. Thünen modelljében a gazdaság belső önszabályozó rendszere alakítja ki a mezőgazdaság város körül elrendeződő térbeli struktúráját (zöldség és tejtermékek előállítása, tűzifa termelése, végül gabonatermesztés). A mezőgazdasági övezetek elrendeződéséhez Thünen földjáradékelmélete szolgál magyarázatul. A földjáradék mértéke szabadpiaci viszonyok között a mezőgazdasági termék fajlagos szállítási költségétől, illetve a földterület várostól való távolságától függően kerül megállapításra. A magasabb fajlagos szállítási költségű terméket termelőnek ugyanis „többet ér meg” a városhoz való közelség, s így magasabb földjáradék fizetését hajlandó vállalni, mint az alacsonyabb szállítási költséggel szállított termék termelője.

A mezőgazdasági övezetek egyensúlyi szerkezetét - tehát a mezőgazdasági földterület művelési módok közötti azon szétosztását, mely mellett az árak és a jövedelmek is egyensúlyban vannak - az árak, illetve az egyes (mezőgazdasági és ipari) termelési módok között szabadon áramló munkaerő mozgásai határozzák meg. A munkások arra törekcsenek, hogy olyan reálbért érjenek el bárhol a gazdaságban, melynek vásárlóértéke számukra ugyanaz. Mivel az ipari termékek ára növekszik a várostól távolodva (hiszen nő a szállítási költség), míg a mezőgazdasági termékek ára csökken, ezért a mezőgazdaságban dolgozó munkásoknak egyre több mezőgazdasági terményben kifejezett bért kell kapniuk, hogy kompenzálva legyenek az egyre kisebb mennyiségben megvásárolható ipari termékekért. Amennyiben a munkabérek így értelmezett kompenzációja nem valósul meg, a munkások egy része elhagyja az adott mezőgazdasági termelési területet, ami a munka határtermékének növekedését, s így a reálbér emelkedését eredményezi. Mindez addig folytatódik, míg a terményben kifejezett reálbér fel nem emelkedik a kompenzáció igényelte szintre.

Ha bármelyik mezőgazdasági terméknek a városban érvényes ára az egyensúlyi ár fölé emelkedik, ez azt jelenti, hogy az illető terméket távolabbi pontokon is termelik, mint ahol egyensúlyban azt szükséges lenne előállítani (hiszen az ár mindig olyan magas, hogy a legtávolabbi termelés szállítási költségeit is fedezi). Az ár egyensúlyi fölé emelkedésével együtt járó túlkínálat viszont rövidesen eladatlan készletekhez, végső soron pedig árcsökkenéshez fog vezetni. Az árcsökkenés eredményeként adódó reálbércsökkenés a munkaerő elvándorlását eredményezi vagy a városba, vagy pedig valamely másik mezőgazdasági termék termelési területére. Ezek a folyamatok, bármely mezőgazdasági termék vonatkozásában, addig fognak tartani, amíg az egyensúlyi árak, bérek, profitok és földjáradékok ki nem alakulnak, s egyben, mindezekkel szimultán módon, meg nem határozódik a mezőgazdasági termelés egyensúlyi térbeli eloszlása is.

Thünen gondolatai nemcsak azért nem gyakoroltak hatást a klasszikus, majd a neoklasszikus közgazdasági gondolkodásra, mert német nyelven fogalmazódtak meg (Blaug 1979), hanem azért sem, mert mire rendszerét megalkotta, addigra az angol közgazdasági gondolkodásban Ricardo elementáris hatású munkásságának eredményeként a térszemlélet „kifelejtődött” a vizsgálatokból. Ekelund és Hébert (1999) magyarázatában mindez Ricardo két feltételezéséből következett: egyrészt abból, hogy a térbeli elhelyezkedésből adódó eltéréseket a föld termékenységében tapasztalható különbségekre redukálta, másrészt pedig abból, hogy a szállítási költségeket ugyanolyan módon kezelte modelljében, mint a termelés egyéb költségeit. Mindezek eredményeként egészen az 1990-es évekig (igen rövid periódusok kivételével) a térrel kapcsolatos vizsgálatok a közgazdaságtan fővonalának érdeklődési területén kívül, a telephelyelmélet, a regionális közgazdaságtan, a városgazdaságtan és a gazdaságföldrajz elemzési kereteiben zajlottak<sup>4</sup>.

Thünen rendszere a XIX. század eleji, a város és vidéke közötti kapcsolat által meghatározott (a szerző megfogalmazásában: „zárt”) német gazdaságok leírására született. Korunk gazdaságait a tevékenységek nagyfokú térbeli koncentrációja jellemzi. Nemcsak az USA gazdasági teljesítményének döntő része származik az ország területének töredékét elfoglaló nagyvárosi övezetekből, de Magyarország termelése is jelentősen koncentrálik a főváros régiójában. Képes-e a közgazdaságtan ma uralkodó rendszere a gazdaságok térszerkezetében tapasztalható ezen egyenlőtlenségek magyarázatára?

Az Általános egyensúlyelmélet (ÁE), mindeztidáig a gazdaság egyetlen olyan modellje, mely (a Smith-i hagyományokat követve) az optimum követő egyéni cselekedetekből vezeti le a rendszer egészének működését, a tökéletes verseny

---

<sup>4</sup> A fentiekre bővebben magyar nyelven lásd Acs és Varga (2000) valamint Varga (2003).

viszonyai között. A térbeli helyzet az ÁE modelljében a termékek egy jellemzőjeként kerül bevezetésre, vagyis az egyébként ugyanolyan fizikai tulajdonságokkal rendelkező jóságok különböző termékeként szerepelnek abban az esetben, ha a tér különböző pontjain találhatóak. Amint azt Starrett (1978) kimutatta, e megoldás, annak kétségtelen eleganciája dacára, nem elégséges ahhoz, hogy az ÁE rendszere alkalmassá váljon a valós térszerkezet magyarázatára.

Arrow és Debreu (1954) az általános kompetitív egyensúly létezésének bizonyítása során a tényezők tökéletes oszthatóságát és nem-növekvő skáláhozadékokat feltételezett (Arrow és Debreu 1954, 8. o.). Ha eltekintünk a természeti adottságokban észlelhető különbözőségektől (nyersanyagok jelenléte stb.) térszerkezetet befolyásoló és történelmi léptékben csökkenő szerepétől, akkor ezen feltételezés mellett a kompetitív egyensúly állapotában a gazdaság nagyszámú, a térben szétszóródó, önellátó egységre esik szét. Ugyanis, ha a termelési tényezők tökéletesen oszthatóak és a hozadék nem növekvő, akkor a szállítási költségek minimalizálása céljából a vállalatok a piacok közvetlen közelébe telepedve olyan üzemmérettel termelnek, mely éppen elégséges azok ellátására, megszüntetve ezáltal a gazdaság térbeli egységei közötti kereskedelmet.

A gazdaság valós térszerkezete (melyet szemmel láthatóan a gazdasági tevékenységek egyenlőtlen eloszlása és a gazdaság egységei közötti kereskedelem fennmaradása jellemez) magyarázatára tehát az állandó skáláhozadékokat feltételező, a tökéletes verseny viszonyaira megalkotott általános egyensúlyelmélet modellje nem alkalmas<sup>5</sup>. A valós térszerkezet kialakulásának az egyéni cselekedetekből történő levezetése egy olyan gondolati kereten belül lenne csak lehetséges, mely nem zárja ki a növekvő hozadékot. Ugyanis a vállalatok akkor vállalják a piactól való távolság

---

<sup>5</sup> Mindezekről részletesebben lásd Fujita és Thisse (2002) 2. fejezetét.

miatt megjelenő szállítási költségeket, ha a termelés térbeli koncentrációja során mindezekért a növekvő hozadék révén kompenzációban részesülnek. Ahogy Isard (1949) rávilágított, a térszerkezetet is integráló általános egyensúlyi vizsgálat nem a tökéletes verseny, hanem a monopolisztikus verseny viszonyai között lehetséges csak.

Mik a magyarázatnak azon elemei, melyeket a teret adekvát módon tárgyaló gazdaságelméletnek feltétlenül be kell építenie rendszerébe? Az elemzésnek ezen a pontján a természeti adottságok szerepétől eltekintve, a térszerkezet kialakulásáért felelős társadalmi tényezők számbavétele következik. A térszerkezet kialakulását már Lösch is olyan gazdasági erők összejátszása eredményeként magyarázta, melyek közül egyesek a térbeli koncentráció, mások a térbeli diszperzió irányába hatnak (Lösch 1940). A térszerkezet magyarázatának ez a felfogása a regionális közgazdaságtan és a telephelyelmélet irodalmában mára általánosan elfogadott. A centripetális erők közül a szállítási költség már fentebb említésre került éppúgy, ahogyan egy centrifugális erő, a növekvő skáláhozadék is szerepelt. A térszerkezetet magyarázó gazdasági erők között kitüntetett helyet élveznek az úgynevezett agglomerációs externáliák.

Az agglomerációs externáliák fogalmát Marshall (1890) vezette be a közgazdasági irodalomba<sup>6</sup>. Olyan (pozitív, vagy negatív) külső gazdasági hatásokat jelentenek, melyek abból erednek, hogy a gazdaság szereplői a térben koncentrálnak (agglomerálódnak). Az eredeti Marshall-i elemzés az agglomerációs externáliák három formáját különbözteti meg: az input piacok megosztásából, a munkapiac megosztásából és a tudásátzivárgásokból (tudás szpillóverek) eredő externáliákat. Amennyiben a gyakori kapcsolattartás igénye (például divatipar), vagy az inputtermék szállításának körülményessége (törekenység) okán az inputtermelők-

---

<sup>6</sup> Az agglomerációs externáliákról magyar nyelven Lengyel és Mozsár (2002) közöl összefoglaló elemzést.

és felhasználók közel települnek egymáshoz, az inputtermékek iránti helyi kereslet megnövekedése az inputok előállításának költségét csökkenti (feltéve, hogy az inputtermelés növekvő hozadék mellett történik). A felhasználók számának növekedése (agglomerálódása) tehát termelési költség csökkentő tényező, ami pozitív külső gazdasági hatás. A szakképzett munka területi koncentrációja szintén pozitív externália forrása, hiszen gyorsabbá és olcsóbbá teszi a termelési szerkezetváltást (a megfelelő munkaerőhöz való viszonylagosan könnyű hozzáférés révén). A térbeli közelség megkönnyíti a kommunikációt, ami az új termelési technológiák terjedésének is kedvezhet Marshall szerint, jelentősen csökkentve a termelés költségeit.

A térszerkezet kialakulását Myrdal (1957) és Hirschman (1958) elgondolásait követve az úgynevezett „kumulatív okság” révén magyarázza a regionális közgazdaságtan. A pozitív agglomerációs externáliák léte ugyanis egy hólabdaszerű folyamatot elindítva a helyi koncentrációk fokozatos növekedése irányába hat: a koncentrációból következő külső gazdasági hatások jelenléte újabb vállalatok betelepülését indukálja, mely végső soron (a területi koncentráció növekedése révén) az agglomerációs extern hatások erősödéséhez vezet, ezáltal a betelepülés egy újabb ciklusát elindítva.

Valamely gazdaság térstruktúrájának létrejötte tehát a térrel foglalkozó gazdaságtudományok, így a regionális közgazdaságtan, a városgazdaságtan, a gazdaságföldrajz és a telephelyelmélet magyarázataiban a centrifugális és centripetális erők összejátszása illetve az ezen összejátszás eredményeként generált visszacsatolós folyamat révén kap magyarázatot. Hogy mindez nem vált a „mainstream” közgazdaságtan gondolkodásának részévé, abban döntő jelentősége van annak, hogy a térszerkezet ezen magyarázata nem kapcsolódott össze a gazdaság

egyéb jellemzőinek (árak, bérek, mennyiségek) magyarázatával egy olyan általános egyensúlyi keretben, melyben a tökéletlen verseny piaci viszonyai között történik a gazdaság modellezése (Krugman 1995). Minderre a technikai lehetőség csak az 1970-es évek közepén született meg, míg a közgazdaságtan első és mindmáig alapvető általános egyensúly elméleti modellje, mely a monopolisztikus verseny körülményei között a teret endogén tényezőként integrálja, pusztán az 1990-es évek elején került kidolgozásra.

### **2.2.3 Az Új gazdaságföldrajz alapmodellje**

A „térbeli lehetetlenség tétele” (spatial impossibility theorem) elnevezéssel is jelzett összefüggés szerint állandó skáláhozadék és tökéletes verseny mellett lehetetlen a tényleges térszerkezet (melyet a területi változatosság jellemez) és a gazdaság egyéb paraméterei (árak, mennyiségek) szimultán magyarázata (Starrett 1978). A Dixit és Stiglitz (1977) által a gazdaság általános egyensúlyát a monopolisztikus verseny körülményei között magyarázó modell megalkotása a térmagyarázat szempontjából mérföldkőnek minősül, hiszen ennek alapján vált lehetővé az új gazdaságföldrajz alapmodelljének, a centrum-periféria (CP) modellnek a megalkotása. A modell első változatát Krugman 1991-ben közölte a *Journal of Political Economy* oldalain (Krugman 1991b). A modell későbbi jelentősebb továbbfejlesztései a következő publikációkban találhatók: Krugman (1993a, 1993b, 1996), Fujita, Krugman és Venables (1999), Fujita és Thisse (2002) valamint Baldwin, Forslid, Martin, Ottaviano és Robert-Nicoud (2003). Nem célom a CP modell részletes tárgyalása<sup>7</sup>. Az alábbiakban a modell általánosítható vonásaira, illetve működésének logikájára helyezem a hangsúlyt, azon célból, hogy rávilágítsak annak gazdaságelméleti

---

<sup>7</sup> A CP modell igen didaktikus magyarázatát Brakman, Garretsen és Marrewijk (2001) nyújtja.



jelentőségére. Az ismertetés során a Fujita, Krugman és Venables (1999) által közölt verziót veszem alapul.

A modell által a gazdaságról nyújtott kép tömören a következő: A gazdaságot monopolisztikus verseny jellemzi  $n$  számú,  $R$  területi egységben (régióban) termelő iparvállalattal. Egy-egy vállalat csak egy-egy termékváltozatot termel (tehát az ipari termékváltozatok száma  $n$ ), azonos technológiával, melyet a növekvő skáláhozadék jellemez. A gazdaság másik szektora a mezőgazdaság, ahol, szemben a differenciált ipari termékekkel, a javak homogének, a skáláhozadék állandó és tökéletes verseny van. A mezőgazdasági munkások immobilak, míg az ipari munkások, a reálbérek függvényében, szabadon változtatnak lokációt. A tér homogén, így az elemzés kiszűri a földrajzi különbségeknek a területi struktúra kialakulására gyakorolt hatását. Az ipari termékek szállítási költsége az úgynevezett Samuelson-i “jéghegy elv” alapján épül be az elemzésbe, vagyis a termék részarányában kerül kifejezésre: az útnak indított termékmennyiségnek csak egy része érkezik meg, a többi a szállítás során “elolvad”. A mezőgazdasági termékek szállítási költsége az elemzés ezen szakaszán nullával egyenlő. A mikroökonómia elveit követve, a vállalatok célja a profit maximalizálása, míg az azonos preferenciájúnak tételezett fogyasztók haszonmaximalizálók. A modell megoldása során mind az analitikus, mind a számítógépes szimulációs eszközök igénybevételre kerülnek.

A hasznossági függvény a következő formát ölti:

$$(1) \quad U = M^\mu A^{1-\mu}$$

ahol

$M$ : az ipari termékek fogyasztásának mennyiségi indexe,

- A: a mezőgazdasági termékek fogyasztása,  
 $\mu$ : az ipari termékek vásárlására fordított kiadások részaránya az összkiadásokról  
 $(0 < \mu < 1)$ .

Az M a következő CES függvény alapján határozódik meg:

$$(2) \quad M = \left[ \sum_i m_i^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)}$$

ahol

- $m(i)$ : az egyes változatok fogyasztása,  
 $\sigma$ : a bármely két termékváltozat közötti helyettesítés rugalmassága  $(1 < \sigma < \infty)$ .

A fogyasztó maximalizálja fogyasztását a következő költségvetési korlát

mellett:

$$(3) \quad P^A A + \sum_i p_i m_i = Y$$

ahol

- $P^A$ : a mezőgazdasági termék ára  
 $p_i$ : az i-edik ipari termékfajta ára  
 $Y$ : a jövedelem.

A haszon maximalizálás két lépésben történik. Először a fogyasztó bármely M-hez kiválasztja az  $m_i$ -k azon kombinációját, melyet az adott termékváltozat-árak alapján a legalacsonyabb összköltség jellemez, majd kiválasztja azt az M és A kombinációt, mely mellett hasznossága maximális. Eredményül a következő keresleti függvények adódnak:

$$(4) \quad A = (1 - \mu)Y/A$$

$$(5) \quad m_i = \mu Y (p_i^{-\sigma}/G^{-(\sigma-1)})$$

ahol

G: az ipari termékek árindexe.

Amennyiben G konstans (ami rövidtávon elfogadható feltétel), akkor (5) alapján  $\sigma$  a kereslet árugalmasságának szerepét is betölti.

Az r-edik régióban letelepült és valamely termékváltozatot előállító vállalat keresleti függvénye az (5) alapján:

$$(6) \quad q_r = \mu \sum_s Y_s (p_r T_{rs})^{-\sigma} G_s^{-(\sigma-1)} T_{rs}$$

ahol

$T_{rs}$ : a szállítási költség r-ből s-be, a termék mennyiségében kifejezve (az a termékmennyiség, melyet ahhoz kell útnak indítani, hogy 1 db termék megérkezzen).

A tipikus vállalat növekvő hozadékot feltételező, munkában értelmezett költségfüggvénye pedig a következő formát ölti:

$$(7) \quad l = F + cq$$

ahol

l: az összes felhasznált munka mennyisége,

F: a fix költség,

c: a határtermék input igénye,

q: a termelt mennyiség.

A monopolisztikusan versenyző vállalat profitja optimumban 0. Ezt kihasználva, az optimális kibocsátás:

$$(8) \quad q^* = F(\sigma - 1) / c$$

Normalizációk után adódnak a következő egyensúlyi értékek:

$$(9) \quad q^* = l^* = \mu$$

$$(10) \quad n_r = L_r / \mu$$

ahol

$n_r$ : a vállalatok száma az r-edik régióban,

$L_r$ : az ipari foglalkoztatottak száma az r-edik régióban.

Az R régióból álló gazdaság valamennyi területi egysége pillanatnyi egyensúlyának meghatározásához ezek után már csak a jövedelmek, az árindex, a nominál- és a reálbérek meghatározása szükséges, amihez a következő 4R egyenletből álló rendszer megoldása vezet el:

$$(11) \quad Y_r = \mu \lambda_r w_r + (1 - \mu) \varphi_r$$

$$(12) \quad G_r = [\sum_s \lambda_r (w_s T_{sr})^{1-\sigma}]^{1/(1-\sigma)}$$

$$(13) \quad w_r = [\sum_s Y_s T_{sr}^{1-\sigma}]^{1/\sigma}$$

$$(14) \quad \omega_r = w_r G_r^{-\mu}$$

ahol

$\varphi_r$ : a farmerek részaránya az r-edik régióban ( $0 < \varphi_r < 1$ ),

$\lambda_r$ : az ipari munkások részaránya az r-edik régióban ( $0 < \lambda_r < 1$ ),

$w_r$ : a nominálbér az r-edik régióban,

$\omega_r$ : a reálbér az r-edik régióban.

A pillanatnyi egyensúly kialakulása után az ipari munkások a reálbérek régiók szerinti összehasonlítása alapján hozzák meg migrációs döntéseiket. A hosszútávú térbeli egyensúly akkor áll be, amikor az ipari munkások régiók közötti mozgása megszűnik. Az ipari munkások térbeli mozgásegyenlete a következő formában kerül meghatározásra:

$$(15) \quad d\lambda_r/\lambda_r = \varphi (\omega_r - \omega_{\text{átlag}}) \lambda_r$$

ahol

$\varphi$ : az igazodási paraméter.

A munkások régiók közötti migrációját (mely a vállalatok re-lokációját is jelenti egyben) a reálbérkülönbségek generálják. Kérdés, hogy a reálbéreket mi határozza meg? Ebben két agglomerációs externália játszik szerepet: az árindexhatás (“price index effect”) és a hazai piac hatás (“home market effect”).

Az árindex hatást (12) mutatja: az árindex r-ben annál alacsonyabb, minél nagyobb az ipar részaránya azokban a régiókban, ahová a szállítási költség alacsony (vagyis a közel fekvő régiókról van szó). Mindez azt jelenti, hogy az ipar területi koncentrációja csökkenti az árszínvonalat. Ennek oka az, hogy az agglomerációkon belüli értékesítés alacsonyabb szállítási költségekkel jár. A hazai piac hatást (13) mutatja. Az egyenlet szerint a nominálbérek annál magasabbak, minél magasabb a

jövedelem azokban a régiókban, ahová a szállítási költség alacsony (vagyis a közeli régiókban). Ezek szerint a nominálbér a piacok koncentrációja révén emelkedik. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy az alacsonyabb szállítási költségek miatt a vállalatok magasabb bérek kifizetésére képesek.

A két agglomerációs externália eredőjeként a termelés területi koncentrációja reálbér-növelő tényező. Minél nagyobb tehát a termelés térbeli sűrűsödése, annál magasabbak a reálbérek. A migráció miatt mindez az agglomeráció időbeli fokozódását eredményezi ("kölcsonös okság"). Hogyan határozható meg a régiók közötti ipari munkaerő áramlás végeredményeként kialakuló térbeli struktúra? Az alábbiakban, Fujita, Krugman és Venables (1999) alapján a választ a kétrégiós esetre adjuk meg<sup>8</sup>.

A kétrégiós esetben a gazdaság térbeli struktúrájának három lehetséges végső állapota alakulhat ki: a gazdasági tevékenységek vagy az 1-es, vagy a 2-es számú régióban sűrűsödnek, vagy pedig egyenletesen oszlanak el a két régió között. A termelés koncentrációja eredményeként kialakult térbeli struktúrát centrum-periféria helyzetnek nevezzük. A CP szerkezet akkor jön létre, ha az agglomerációs externáliák kellőképpen erősek ahhoz, hogy azt létrehozzák. Ellenkező esetben a tevékenységek egyenletes eloszlást mutatnak a térben. Mitől függ vajon az agglomerációs externáliák ereje?

Tételezzük fel, hogy az ipari termelés az 1-es régióban összpontosul. Ekkor  $w_1 = 1$ ,  $G_1 = 1$ ,  $G_2 = T$ ,  $Y_1 = (1 + \mu)/2$ ,  $Y_2 = (1 - \mu)/2$ . Amennyiben a 2-es régió reálbérei nem emelkednek az 1-es szintje fölé, a CP helyzet fenntartható. A következő egyenlet a CP helyzet fenntarthatóságának feltételeit összegzi.

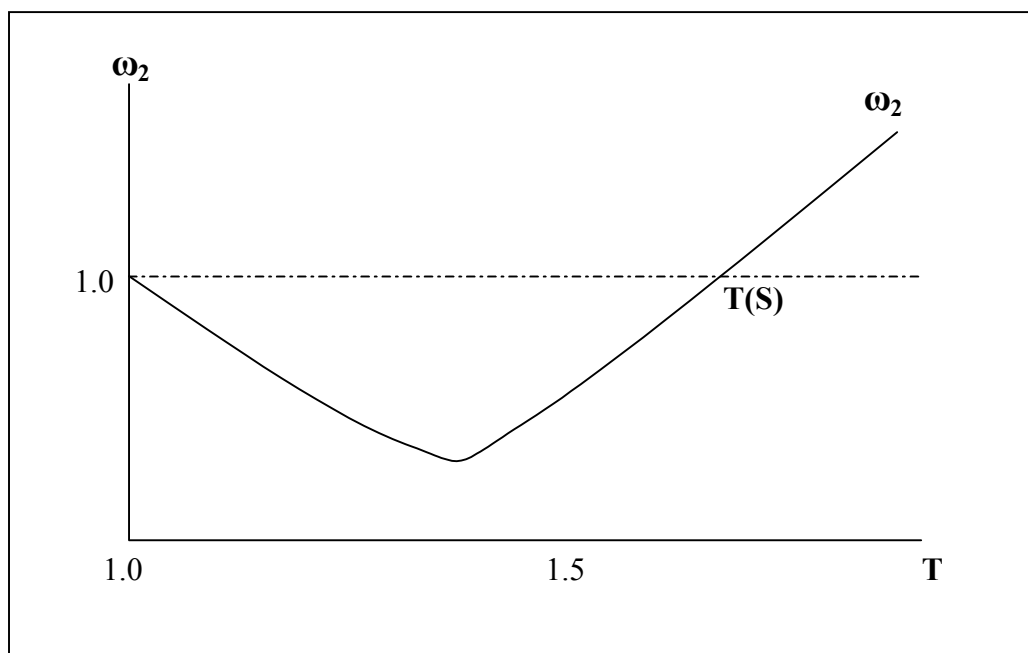
---

<sup>8</sup> Lakatos (2002) és Vida (2003) készített szimulációs változatokat  $n$  számú régióra.

$$(16) \quad \omega_2 = T^{-\mu} \{[(1+\mu)/2]T^{1-\sigma} + [(1-\mu)/2]T^{\sigma-1}\}^{1/\sigma}$$

A reálbér 2-es régióban kialakuló nagysága a két agglomerációs externália erősségétől függ, amit viszont a reálbér egyenletében szereplő paraméterek, a  $T$ , a  $\mu$  és a  $\sigma$  értékei határoznak meg. Az egyenlet első tagja ( $T^{-\mu}$ ) az árindex hatást reprezentálja: az árak ennyivel magasabbak a második régióban, hiszen az iparcikkek nagy részét importálni kell. Minél magasabbak a szállítási költségek (minél nagyobb  $T$ ), annál magasabbak az árak, következésképpen annál alacsonyabb a reálbér a 2-es régióban.

A (16) zárójeles kifejezése a hazai piac hatást mutatja. A zárójelben levő kifejezés első tagja szerint, ha  $T$  növekszik, akkor a reálbér a 2-es régióban csökken, hiszen egyre dráguló szállítás mellett egyre kisebb összeg jut a bérek kifizetésére. A  $T$  növekedése ugyanakkor a reálbér növekedését is eredményezi, amit a zárójeles kifejezés második tagja jelez: a szállítási költségek növekedése emeli a reálbéreket, hiszen az import megdrágulása miatt a munkások megtartása a 2-es régióban csak úgy lehetséges, ha nominálbéreik emelkednek. Alacsony szállítási költségek mellett az első tag hatása a jelentősebb, míg a szállítási költségek növekedésével a második tag hatása válik egyre erősebbé. A számítógépes szimulációk révén kapott 1. ábra mindezt jól illusztrálja.



**1. ábra:** A CP helyzet fenntarthatósága

*Forrás:* Fujita, Krugman és Venables (1999), p. 71

Az 1. ábrán a CP helyzet egészen a  $T(S)$  ponttal jelzett szállítási költség szintig fenntartható, annál magasabb szállítási költségtől kezdődően viszont az ipari termelés a két régió között egyenletesen fog eloszlani. Mitől függ az, hogy a CP helyzet határát jelentő szállítási költség milyen nagyságot érhet el?

A  $T(S)$  pont helyzete attól függ, hogy a szállítási költség centrifugális erejét mennyiben tudja két centripetális erő (a skálahatás nagysága és az ipari termelés részaránya az össztermelésből) ellensúlyozni. Ha  $\sigma$  nő (vagyis a skálahatás ereje csökken<sup>9</sup>), akkor a  $\omega_2$  alakulását leíró görbe balra fog “behúzódni”, vagyis akár egészen alacsony szállítási költség mellett is az ipar térbeli eloszlása kiegyenlítődik. Amennyiben pedig  $\sigma$  végtelenné válna, akkor a gazdaság egyetlen lehetséges térbeli szerkezetét két tökéletesen önellátó régió létrejötte jelezné, ami az állandó skálahozadékkal jellemzett tökéletes verseny térbeli egyensúlyi állapotának felelne meg.

<sup>9</sup>  $\sigma$  ugyanis a skálahatás erejének inverz indexe, ahogyan arra Krugman (1991) rámutat.



Ha  $\mu$  (vagyis az ipar részaránya) csökkenne, akkor a  $\omega_2$  görbéje felfelé tolódna. Mindez azt jelenti, hogy abban az esetben, ha az ipari termelés össztermelésben játszott szerepe nagy (vagyis  $\mu$  közel van 1-hez), akkor akár egészen magas szállítási költség mellett is fennmaradhat a CP helyzet.

#### **2.2.4 Összegzés és következtetések**

A gazdaság térbeli szerkezetének integrált magyarázatához szinte minden gondolati elem készen állt az 1990-es évtized kezdetére a térrel foglalkozó közgazdasági szaktudományok (a regionális közgazdaságtan, a telephelyelmélet, a városgazdaságtan és a gazdaságföldrajz) irodalmában (Ottaviano és Thisse 2004). A növekvő hozadék jelentősége ismert volt, csakúgy, mint az, hogy a tökéletes versenyre alapuló általános egyensúly elmélete képtelen a térszerkezet magyarázatára, vagyis a térszemléletű közgazdaságtant a tökéletlen verseny viszonyai között kell felépíteni. Ismert volt az agglomerációs externáliák szerepe, a kumulatív okság felfogása, vagy az a logika is, miszerint, homogén teret feltételezve, a centrifugális és centripetális erők közötti egyensúly milyensége adja meg egy gazdaság térstruktúrájának jellemzőit. A megoldás mégsem a térgazdasági tudományokon belülről, hanem „kívülről” érkezett: a közgazdaságtan fővonalának a nemzetközi gazdaságtanban már jól kipróbált gondolati keretét adaptálta Paul Krugman a szubnacionális régiók létrejöttének magyarázatára, létrehozva egy olyan gazdaságelméleti alapmodellt, mely az egyensúlyi árak, jövedelmek, mennyiségek létrejöttének és a térszerkezet egyensúlya kialakulásának magyarázatát egységes gondolati keretben valósítja meg. Ezzel úgy tűnik, véget ért a közgazdaságtani fővonalat eddig jellemző közöny a térbeli problémák vizsgálata iránt.

A térszerkezet integrált magyarázatát nyújtó CP modell a makrogazdaság növekedésének kérdését zárójelben hagyja. Pedig a térszerkezet és a növekedés magyarázatainak összekapcsolása a makrogazdaság teljesítményének alakulása szempontjából igen lényeges tényezők vizsgálatát tenné lehetővé. Ugyanis a térszerkezet kialakulását magyarázó centripetális és centrifugális erők adott egyensúlya határozza meg az agglomerációs externáliák nagyságát, vagyis a vállalatok költségviszonyait, aminek feltehetőleg szignifikáns makrogazdasági következményei vannak. Az agglomerációs externáliák vizsgálata, illetve az ezen külső gazdasági hatásokat létrehozó erők kutatása tehát a növekedésben tapasztalható nemzetközi különbségek megértéséhez a magyarázat újabb dimenzióit szolgáltathatja.

Tanulmányomban a gazdasági növekedés legfontosabb tényezőjeként számon tartott technológiai fejlődés térbeli vonatkozásainak makroszintű hatásait vizsgálom. A technológiai fejlődés modern magyarázatát az úgynevezett innovációs rendszerek irodalma dolgozta ki, míg a technológia fejlődésének makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatását az endogén növekedésméletek vizsgálják. Az empirikus elemzésekben alkalmazott gondolati keret megalkotása céljából a következő fejezetben az innováció új elméletének legfontosabb vonásait, az azt követően pedig az endogén növekedés iskolájának vonatkozó gondolatait ismertetem.

## 2.3 A gazdaságilag hasznosítható tudás fejlődése

### 2.3.1 Bevezető

Amint az többször is empirikus bizonyítást nyert, a gazdasági növekedés legfontosabb tényezője a természettudományos-technológiai tudás fejlődése<sup>10</sup>. A gazdaságilag hasznosítható tudás létrejöttének, elosztásának és felhasználásának megértése alapvető fontosságú tehát nemcsak a közgazdaságtan gondolatrendszere, de legalább annyira az adekvát gazdaságpolitika kidolgozásának szempontjából is. Jelen fejezet az innováció új elméletének is nevezett, gondolkodási keretét az innováció rendszere által meghatározó tudományos irányzatnak a dolgozat témája szempontjából legfontosabb gondolatait mutatja be<sup>11</sup>.

Az innovációs rendszerek irányzata – hasonlóan egyéb, az institucionalizmus által befolyásolt irányzatokhoz – egy gondolkodási keret, amely az innováció elemzésében jól használhatónak bizonyult mind a tudomány képviselői, mind az innováció-politikával foglalkozók számára (Edquist 1997). Habár az innovációk rendszerének irányzata nem tekinthető formalizált és megalapozott elméletnek, annak kialakulására kétségtelenül hatást gyakoroltak olyan innováció-elméletek, mint az interaktív tanulás teóriája (Arrow 1962), vagy az evolucionarizmus elmélete (Nelson és Winter 1982).

Az új-schumpeteriánus evolucionarista gazdaságtan tradícióján belül jelentős eredmények születtek az innováció alapjainak megértése tekintetében. Nelson és Winter *An Evolutionary Theory of Economic Change* (1982) című munkája valószínűleg e tradíció kiindulópontja. Az elmúlt évek erőfeszítései arra irányultak,

<sup>10</sup> Solow (1957) a legelső és mindmáig leghíresebb vizsgálat e téren. Elemzése szerint a technológiai tudás fejlődése az egy főre eső GDP növekedést körülbelül 80 százalékban magyarázza.

<sup>11</sup> Az innovációs rendszerekről magyar nyelven Acs és Varga (2000), Inzelt (2001) és Kleinkhertz () írásaiból is tájékozódhat az olvasó.

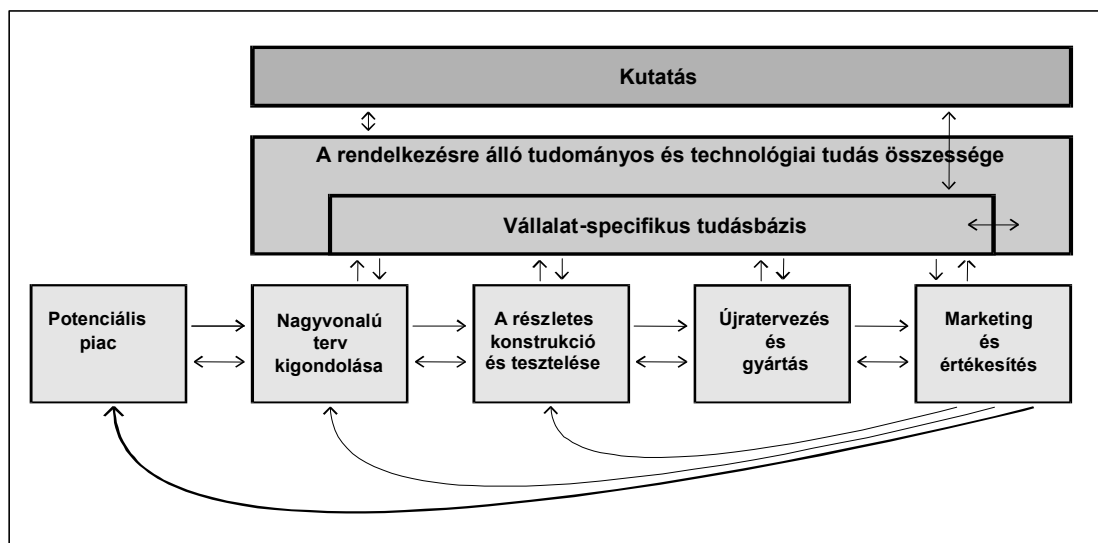
hogy az evolucionarista gazdaságtan elméleti és empirikus megfigyeléseit egy olyan koncepcionális keretbe szűrjék át, amely a lazán értelmezett „nemzeti rendszer” gondolata körül szerveződve alkalmassá válik innováció-politikai lépések támogatására.

Annak ellenére, hogy az innovációs rendszerek különböző irányzatai eltérően értelmezik az innovációt, e fogalom mindegyik változatban központi helyet foglal el. A technológiai innováció lényegében új tudás létrehozása, vagy már létező tudáselemek kombinálása új módokon, és ezek transzformációja gazdaságilag szignifikáns termékekbe vagy gyártási folyamatokba. Az innovációs rendszer folyamataiban igen sokféle szereplő vesz részt. A következőkben először a tudástermelésnek mint interaktív folyamatnak a leírása, majd az innovációs rendszerek fogalmi keretének bemutatása következik.

### ***2.3.2 A tudástermelés mint interaktív folyamat***

Az innovációs folyamatot a tudományos ismeretek bővülése, a technológia kifejlesztése valamint a termék kidolgozása és piacra hozatala szakaszaira tagolja a vonatkozó szakirodalom (Reamer, Icerman, és Youtie, 2003). A tudományt a természet bizonyos törvényszerűségei tudásaként, a technológiát a természettudományos ismeretek bázisán valamely praktikus célt szolgáló technikai módszer kidolgozásaként, a terméket pedig a technológiának meghatározott fizikai formában, bizonyos funkció elvégzése céljából való alkalmazásaként és piacra való eljuttatásaként definiálhatjuk.

A tudományos-technológiai tudás összetettsége miatt napjainkban az innováció már ritkán köthető egyetlen feltalálóhoz. A folyamat sokszereplős, melyet a szereplők közti kapcsolatok rendszere tart fent. Az innovációt mint interaktív



**2. ábra:** Az innováció folyamatának interaktív modellje

*Forrás:* Kis változtatásokkal Kline és Rosenberg (1986), Myers és Rosenbloom (1996), valamint Malecki (1997) adaptációja, Fischer (2001) alapján

folyamatot a 2. ábra részletezi. A gazdaságilag hasznos új tudás létrejöttét a termékfejlesztés (melyet a legalsó sor jeleníti meg), a technológia bővülése (középső elem) és a tudományos kutatás (legfelső négyszög) közötti sokszoros visszacsatolás jellemzi. A fejlesztés (mely önmagában is egy visszacsatolós folyamat) során felhalmozódó vállalat-specifikus tudás bővíti az általános technológiai tudást és amennyiben a felmerülő problémák megoldása tudományos kutatást igényel, mindez a tudomány ismereteit is gazdagítja. A folyamat természetesen a kutatás oldaláról is működik, hisz az új természettudományos eredmények a technológiai tudásra de a vállalat-specifikus tudásbázisra is hatást gyakorolnak. A lényeg a szereplők közötti sokszoros visszacsatolós folyamat, mely a három tudásfajta (a természettudomány ismeretei, az általános technológiai tudás és a vállalat-specifikus tudásformák) fokozatos bővülését és így a rendszer teljesítőképességének növekedését eredményezi.

Az innováció már meglevő tudáselemekből új, gazdaságilag hasznosítható tudás létrehozatalát jelenti. A 2. ábra által illusztrált innovációs folyamat során igen sokféle tudáselem integrálása zajlik, vagyis a tudástranszfer (tudásáramlás) az innováció lényegi eleme. A felhasználásra kerülő tudás részben (tudományos publikációkban, szabadalmi dokumentumokban) leírható formát ölt (kodifikált tudás) részben nem leírható, rejtett (tacit) jellegű. A rejtett tudás, melynek fogalmát Michael Polanyi vezette be a szakirodalomba (Polanyi 1967), olyan, szavakban ki nem fejezhető tudást jelent, melyet csak a közvetlen tapasztalás, gyakorlás által, szinte észrevétlenül lehet elsajátítani<sup>12</sup>. Az innovációs folyamatban a legértékesebb tudás döntő része tacit jellegű (Dosi 1988).

A kodifikált tudás terjedése viszonylagosan egyszerű, hiszen publikációk, szabadalmi dokumentumok révén - akkor, ha a fogadó fél felkészült annak befogadására (abszorpciók készség) - könnyen továbbadható. Ezzel szemben a tacit tudás terjedése személyes kapcsolatokat, interakciókat kíván. Bizonyos rejtett tudáselemekhez való hozzáféréshez elég a tudás birtokosával való személyes kapcsolatba kerülés (szakmai konzultációk, informális beszélgetések), míg vannak olyan tudáselemek, melyeknek integrálása csak a tudás birtokosával való együttműködés esetén valósulhat meg (közös kutatás, termékfejlesztés).

---

<sup>12</sup> Ide tartoznak például a különböző "mesterfogások", melyeket a tanítvány csak a közvetlen tapasztalás által tanulhat meg a mestertől. Jó példa a rejtett tudásra a TQM módszere is, melyet az USA vállalatai csak hosszú évek tapasztalata alapján sajátítottak el, ám magas szintre csak a japán vegyesvállalatok adta tanulási lehetőség révén juthattak (Woomack 1991). A közgazdaságtudományi kutatások területéről is hozhatunk példát. Az alkalmazott statisztikai vagy ökonometria elemzések is olyan tudást igényelnek, melyet könyvből nem, csak az oktatótól személyesen lehet elsajátítani, hiszen a módszerek alkalmazására nincsenek egyértelműen meghatározott szabályok, sok a "megérzésszerű" elem (Welsch 1986).

### 2.3.3 Az innováció rendszerei

A nemzeti innovációs rendszerek koncepcióját gyakorlatilag szimultán módon Lundvall (1988), Freeman (1988) és Nelson (1988) kezdeményezte, majd a részletes vizsgálat Lundvall (1992) és Nelson (1993) köteteiben történt meg. Ezen utóbbi két mű szemlélete jelentős különbségeket mutat. Míg Lundvall munkáján az interaktív tanulás elméleteinek hatása érződik, addig a Nelson-i közelítésmódot az evolucionarista szemlélet jellemzi.

Mint minden rendszer, így az innováció rendszerei is az elemek és folyamatok dimenzióiban definiálhatók. A rendszer elemei (szereplői) a következő csoportokba sorolhatóak<sup>13</sup>: az ipari szektor (innovatív vállalatok, ezen vállalatok beszállítói és termékeik vásárlói, ipari kutatóintézetek), az akadémiai szektor (egyetemek, non-profit és állami kutatóintézetek), valamint az innovációhoz kötődő szolgáltató szektor (pl. műszaki, marketing, jogi szolgáltatók, vagy az innováció finanszírozásában részt vevő kockázati tőke társaságok, üzleti angyalok). A rendszer folyamatait pedig a szereplők közötti tudásáramlások képezik.

A folyamatokat fenntartó interakciók a következő kategóriák szerint csoportosíthatóak: vásárló-gyártó kapcsolatok (innovatív vállalatok kapcsolatai termékeik felhasználóival); gyártó és beszállító kapcsolatok (innovatív vállalatoknak a közbeeső termékek előállítóival fenntartott kapcsolatai); gyártó és üzleti szolgáltató kapcsolatok (az innovatív vállalatok és az innovációhoz kötődő szolgáltató cégek közötti kapcsolatok); termelői hálózatok (egymással versenyző innovatív vállalatok technológia-fejlesztéshez kötődő megállapodásai); ipar-tudomány kapcsolatok (innovatív vállalatok egyetemekkel és közösségileg finanszírozott kutatóintézetekkel fenntartott kapcsolatai).

---

<sup>13</sup> A fenti kategorizálás, kis módosításokkal, a Fischer (2001) által közölt osztályozást követi.

Az interakciók által fenntartott különböző típusú tudásáramlások az innováció esszenciális feltételei. Míg az innovatív vállalatoknak kizárólag vásárlóikkal és beszállítóikkal folytatott együttműködései elsősorban kisebb léptékű innovációkat eredményezhetnek, a vállalat-tudomány viszonyrendszer már radikálisabb innovációk forrásává válhat. Az ipari szolgáltatókkal fenntartott interakciók pedig az innovációk kifejlesztéséhez szükséges műszaki-gazdasági-jogi-financiális támogatást biztosítják.

A tudásáramlások koordinálását lényegében három intézményi alaptípusnak az egyes innovációs rendszerekre jellemző konkrét kombinációi végzik. Bizonyos folyamatokat a piac szabályoz (például szabadalmak adás-vétele, új technológiákat megtestesítő berendezések értékesítése, a kutatók munkahelyváltása által létrejövő tudásáramlások), míg számos folyamatot az állam apparátusa szervez (bürokratikus koordináció<sup>14</sup>). Ide sorolható például bizonyos, nemzetbiztonsági szempontból értékesnek minősülő technológiák rendszeren belüli és rendszeren kívüli áramlásának szabályozása. Sok esetben pedig a tudás mozgásának folyamatait (Polányi Károly terminológiáját használva<sup>15</sup>) valamifajta “reciprocitási” (kölcsonösségi) viszonyrendszer működteti. Ide tartozik az informális (kollegiális, baráti) kapcsolatrendszerekben történő tudásáramlások szabályozása.

Egy ország innovációs teljesítményét egyrészt az innovációs rendszer szereplői által birtokolt (tudományos, műszaki, gazdasági, jogi) tudás tömege, másrészt a rendszer szereplői közötti tudásáramlások intenzitása (vagyis a szereplők egymástól való tanulásának, illetve a rendszer más szereplői által birtokolt komplementer tudáselemek integrálásának képessége) határozza meg. Ez utóbbi igen sok, elsősorban nem-gazdasági, tényező által meghatározott. Az, hogy egy új terméket/technológiát kidolgozó és azt a piacra bevezető vállalat mennyiben építhet

---

<sup>14</sup> Kornai (1993)

<sup>15</sup> Polányi (1976)



például az egyetemeken, ipari kutatóintézeteknél vagy a rivális vállalatoknál akkumulálódott tudásra, részben kulturálisan determinált, hiszen az interakciókra lépés képessége vagy az együttműködés készsége országonként jelentős változatosságot mutat. Társadalmi normák szabályozzák például a vállalkozói tevékenység megítélését is, de azt is, hogy az akadémiai kutatások gyakorlati hasznosítását mennyiben értékelik az egyetem kutatói “szalonképes” és követendő cselekedetként. Az innovációval kapcsolatos jogszabályi környezet (a szellemi tulajdon védelmének fejlettsége vagy például az, hogy a szabályok engedélyezik-e közösségileg finanszírozott kutatási eredmények ipari hasznosítását) szintén szignifikáns módon hat a rendszer szereplőit összekötő “tudásáramlási csatornák” működésére.

Az innováció rendszerei országonként meglehetősen változatosságot mutatnak. Az állam és a közösségi szektor befolyásának földrajzi kiterjedését nemzeti határok definiálják. A nemzeti innovációs rendszerekre fordított kiemelt figyelmet a termelés és az általános intézményi berendezkedés nemzetgazdaságonként eltérő jellegének felismerése magyarázza. Konkrétan, a történelmi múltban, a nyelvben és a kultúrában megjelenő alapvető különbségek visszatükröződnek a vállalatok belső szervezetében, azok egymás közti kapcsolataiban, a közösségi szektor szerepében, a pénzügyi rendszer intézményi berendezkedésében és a kutatás-fejlesztés szervezeteiben észlelt nemzeti sajátosságokban.

Nelson könyvének egyik központi kérdése arra vonatkozik, hogy vajon „tartható-e napjainkban, és ha igen, mennyiben a nemzeti rendszer koncepciója”. Ebben a vonatkozásban Nelson két problémát tart szem előtt. Először is, ha csak az innováció elemzése nem követ kifejezetten szűk szempontokat, az innováció nemzeti szintű analízise elkerülhetetlenül a munkapiacok, a pénzügyi rendszer és a pénz- és

kereskedelempolitika vizsgálatához vezet. Ugyanakkor az is elképzelhető, hogy a nemzeti szint egyrészt túlságosan tágak bizonyul, hiszen azon politikai intézkedések, amelyek a j-edik iparágat támogatják, lehetséges, hogy nem megfelelőek a k-adik iparág számára, másrészt a nemzeti rendszer fogalma akár túlságosan szűknek is bizonyulhat, mivel bizonyos intézmények esetleg nemzetközileg fejtik ki hatásukat. A nemzeti innovációs rendszerek koncepciója problematikusává válhat Lundvall szerint is, hiszen mind a globalizáció, mind a vele egyidőben jelentkező regionalizáció gyengíti a nemzeti államot. Mindazonáltal Lundvall (1992) éppen a nemzeti államok meggyengült pozíciója okán javasolja a nemzeti szintű vizsgálatot.

Mindezek után természetesen adódik az innovációs rendszerek alapegységére vonatkozó kérdés. Melyik szint a legmegfelelőbb az innovációs rendszerek definiálására: a nemzet, az iparág, a technológia, a régió vagy pedig a globális dimenzió? Természetesen mindez részben függ a nemzetállam méretétől is. Kis államok esetén a rendszer esetlegesen túlnő az állam határain, míg nagy országoknál a nemzeti határok valószínűleg túlságosan tágak. Mindazonáltal a globalizáció kiterjedésével a regionális szint megerősödésének számos oka van. Az utóbbi évtizedek folyamatai úgy tűnik, hogy a nemzeti dimenzió gyengülése és mindezzel párhuzamosan a globális, illetve a szub-nacionális regionális szintek erősödése felé mutatnak. A globális szint erősödése a tudományos kapcsolatokban a nemzetközi együttműködések jelentőségének növekedésével, illetve a multinacionális vállalatok kutatás-fejlesztési befektetéseinek internacionalizálódásával függ össze, míg a szub-nacionális régiók jelentőségének növekedése nem kis részben azzal függ össze, hogy a tacit tudás áramlásában meghatározó személyes kontaktusok fenntartása az innovációs rendszer szereplőinek térbeli közelségét igényli.

## 2.4 Tudásáramlás és gazdasági növekedés

### 2.4.1 Bevezető

Az innovációs rendszerek előző fejezetben bemutatott elmélete részletes leírását adja annak, hogy a gazdaságilag hasznos új tudás miként fejlődik ki egy meglehetősen komplex interaktív folyamat során, ám az elmélet az így létrejött új tudás gazdasági hatását nem tekinti vizsgálati tárgyának. Az endogén növekedés elméletei a tudástermelést és a gazdasági növekedést szimultán módon modellezzik, vagyis a technológiai fejlődést a gazdaság növekedésének endogén tényezőjeként kezelik.

Összehasonlítva a korábbi neoklasszikus növekedés-elméletekkel (melyekben a tudományos-technológiai tudás szintje egzogén adottság), az endogén elméletek a technológiai fejlődést profit-motiválta egyéni döntések eredményeként magyarázzák, s ezáltal azt a gazdasági rendszer belső változójaként, vagyis endogénként kezelik. A technikai tudás újszerű felfogása Romernél (1990) kulcsjelentőségű a gazdasági növekedés új és rendkívül dinamikus gazdagodó irodalmának kialakulásában. Eszerint a technológiai tudás nem-versenyző (“non-rival”) és annak fogyasztásából másokat csak részben kizáró (“partially excludable”) jószág. A technológiai tudás ezen megfogalmazása az állandó hozadékkal és tökéletes piaci versennyel jellemzett neoklasszikus világgal való határozott szakítást jelez.

Nem vállalkozom az endogén gazdasági növekedés igen szerteágazó irodalmának bemutatására (erre igen kiváló munkák állnak rendelkezésre, mint például Grossman és Helpman 1991, Helpman 1992, Romer 1994, Barro és Sala-i-Martin 1995, Nijkamp és Poot 1997, Aghion és Howitt 1998). A fejezet során az endogén növekedési iskola azon gondolataira fókuszálok, melyek a dolgozat empirikus modellezési keretének megalkotásához elengedhetetlenül szükségesek.

Ennek megfelelően először az endogén növekedési iskola közelítésmódját vetem össze az egzogén technikai fejlődést tételező hagyományos neoklasszikus elmélettel, majd a tudás átszivárgások gazdasági növekedésben játszott szerepét teszem vizsgálat tárgyává.

#### **2.4.2 Egzogén és endogén technikai fejlődés**

A termelési függvény központi helyet foglal el a Solow (1956) által megfogalmazott neoklasszikus növekedés-elméletben<sup>16</sup>. Kiindulásképpen eltekintve a tőke amortizációjától, valamint feltéve, hogy sem a munka tömege, sem a technológia nem változik (Helpman 1992), a termelési függvény a következő formát ölti:

$$(17) \quad Y = F(K, L)$$

ahol  $Y$  az aggregát termelés,  $K$  a tőkekészlet és  $L$  a munka tömege.  $F(\bullet)$  a termelés állandó skálahozadékkal jellemzett függvénye. A (17)-es egyenletben feltesszük, hogy a tőke készlete folyamatosan, határok nélkül növekszik. Mindazonáltal az egy főre jutó jövedelem növekedése korlátozott, ahogyan az az alábbi egyenletből is következik.

$$(18) \quad g = s F_K(K, L)$$

ahol  $g$  az egy főre jutó jövedelem növekedési rátája,  $s$  a megtakarítási ráta és  $F_K$  a tőke határterméke. A (18)-as egyenlet szerint az egy főre jutó jövedelem addig növekszik, míg a tőke határterméke nagyobb nullánál. Mindazonáltal a tőkekészlet folyamatos

---

<sup>16</sup> A neoklasszikus növekedés elméletéről magyarul Bessenyei (1995) valamint Meier és Szabó (2004) közül ismertetést.

bővülése miatt  $F_K$  fokozatosan csökken, s így az egy főre jutó jövedelem növekedése végül is a nullához tart. (Fontos figyelembe venni, hogy ez a végkövetkeztetés még abban az esetben is fennmarad, ha a stabil munka és nulla amortizáció feltevését feloldjuk.) Következésképpen az egy főre jutó jövedelem hosszú távon fenntartható növekedése a tőkekészlet folyamatos bővülése mellett csak akkor valósulhat meg, ha  $F_K$  nem válik nullává.

A technológiai fejlődés igen fontos szerepet játszik a tőke-akkumuláció következtében az egy főre jutó jövedelem csökkenő ütemű növekedésének ellensúlyozásában. A technológiai fejlődést is beépítve a fenti modellbe a termelési függvény a következő általános alakot ölti:

$$(19) \quad Y = F(A, K, L)$$

ahol  $A$  a technológia adott állapotát jelző változó. A folyamatos növekedése a tőke határtermékének emelkedését váltja ki, ami a (18)-as egyenlet szerint az egy főre jutó jövedelem növekedését eredményezi. Következésképpen a hosszú távú egyensúlyi növekedés állapotában a technikai fejlődés rátája megegyezik a tőke akkumuláció rátájával.

A fentiek a technológia fejlődésének a gazdaság növekedésében játszott alapvető szerepét bizonyítják. Mindazonáltal a technológiai fejlődés megmagyarázatlanul marad a növekedés neoklasszikus elméletében: a technológia adott állapota ugyanis a modellen kívül, egzogén módon határozódik meg. A neoklasszikus elmélet ezen jellemzője egy kétségtelen paradoxont rejt magában, hiszen ahogy Solow (1957) és Maddison (1987) empirikus elemzései is tanúsítják, a gazdasági növekedés legnagyobb hányada az egzogénnek tekintett technológiai

fejlődésből adódik, míg a modell fő magyarázó változójának tekintett tőke-akkumulációból a növekedésnek pusztán egy kisebb részaránya következik.

A gazdasági növekedés irodalmának legjelentősebb kísérletei a technológiai fejlődés endogenizálására Arrow (1962), Romer (1986) és Lucas (1988) nevéhez fűződnek. Arrow szerint a technológiai fejlődés a “gyakorlat általi tanulás” (“learning by doing”) következménye, míg Romer a kutatások modellezésével, Lucas pedig az emberi tőke révén endogenizálja a technológiai fejlődést. Arrow megfogalmazásában a technológia állapota az aggregát tőkeállomány függvénye:

$$(20) \quad Y_i = A(K) F(K_i, L_i),$$

ahol  $i$  az egyes vállalatokat jelöli. A Lucas- $i$  modell szerint az emberi tőkébe történő beruházások által eredményezett tudás átszivárgások a technikai fejlődés fő motorjai:

$$(21) \quad Y_i = A(H) F(K_i, L_i),$$

ahol  $H$  az emberi tőke általános szintjét képviseli a gazdaságban. Romer (1986) szerint az ipari kutatásokból eredő tudás átszivárgások vezetnek a mindenki által hozzáférhető technológiai tudás készletének kialakulásához:

$$(22) \quad Y_i = A(R) F(R_i, K_i, L_i),$$

ahol  $R_i$  az  $i$ -edik vállalat privát kutatási és fejlesztési ( $K+F$ ) erőfeszítéseiből eredő tudást reprezentálja, míg  $R$  a közösségileg rendelkezésre álló kutatási eredmények készlete.

### ***2.4.3 A tudás átszivárgások szerepe a makrogazdasági növekedésben***

Romer (1990) szerint az endogén növekedés (20) – (22) általi megfogalmazásainak alapvető koncepcionális problémája abban áll, hogy mindhárom elmélet a rendelkezésre álló tudáskészlet egészét közösségi jószágnak tekinti. Mindez szemben áll azzal az akár mindennapinak is nevezhető tapasztalattal, hogy az újonnan kifejlesztett technológiai tudás a szabadalmi bejelentések által, ha csak egy bizonyos ideig is, de másokat kizáróvá tehető. Következésképpen bármely, az új technológiai tudást bővítő vállalat monopolista profitra válthatja a csakis általa birtokolt tudásból származó piaci hatalmat. A Romer (1990) által megalapozott “új gazdasági növekedés-elmélet” a technológiai tudásnak a korábbi endogén növekedési modellekben alkalmazottól eltérő koncepciójára épül, s ugyanakkor a növekedés magyarázatát a nem-tökéletes piaci verseny feltételei mellett építi fel. A monopolista verseny Dixit és Stiglitz (1977) által kidolgozott modelljét Judd (1985) alkalmazta először a gazdasági növekedés elemzése során. Romer (1990) a Judd-féle megoldást kombinálta a tudás általa kidolgozott felfogásával, s ezáltal az első, a nem-tökéletes piaci verseny keretfeltétele mellett értelmezett endogén növekedés-elméletet alkotta meg, mely az endogén növekedési iskola egyik alapmodellje (Jones 2002).

Romer (1990) megközelítésében a technológia a természet anyagainak kombinálására vonatkozó instrukciók összessége. A természet anyagai nem változnak, azok eltérő kombinációi viszont újabb és újabb termékek megszületéséhez vezetnek. Példaként a vasoxid hozható: ebből a korai társadalmakban pigmentet készítettek melyet festékként használtak, ma viszont műanyag szalagon videofelvételek rögzítésére szolgál.

A technológia fejlődésének (vagyis újabb és újabb instrukciók kidolgozásának) Romer általi megközelítése a tudás néhány olyan lényeges

tulajdonságára alapozódik, mely alapvetően megkülönbözteti azt a normál gazdasági javaktól. Amíg ugyanis a gazdasági javak versenyzők és a fogyasztásból másokat kizáró jellegűek, addig a tudás nem versenyző és másokat csak részben kizáró jószág. A tudás nem versenyző jellege abban rejlik, hogy bárki általi fogyasztása nem akadályoz meg másokat annak további használatában. Példaként a gravitáció elmélete hozható, melyre felfedezése óta számtalanszor támaszkodtak, anélkül, hogy mindez akadály lett volna újabb és újabb alkalmazásoknak.

A tudás, annak nem versenyző jellege ellenére, a másokat kizárás bizonyos vonásait mégis magán hordozza, amit a szabadalmaztatás lehetősége világosan jelez. Mindazonáltal a másokat kizáró jelleg a tudás esetében sosem lehet tökéletes: a szabadalmi dokumentumokat bárki tanulmányozhatja, miáltal az azokban közzétett tudás felhasználásával újabb technológiák kifejlesztésének lehetősége nyílik meg. Ezen tulajdonsága miatt a tudás tehát másokat a fogyasztásból csak részben kizáró jószágnak minősül.

A tudás két úton lép be a termelési folyamatba. Először akkor, amikor az újonnan kifejlesztett technológia az azt létrehozó vállalat által elsőként kerül alkalmazásra. Szabadalmaztatás révén a feltaláló ugyan védelmet élvez abban a tekintetben, hogy az általa kifejlesztett tudást legálisan senki nem alkalmazhatja ugyanazon termék előállítására, mindazonáltal például a szabadalmi dokumentumokban közzétett információk tanulmányozása révén a tudás elképzelhető, hogy másokhoz is átszivárog. Mindez ugyanannak a tudásnak a bázisán újabb fejlesztések és alkalmazások sorát nyithatja meg. Ennek révén tehát a tudás egy másik úton újra a termelési folyamat része lehet. Az ekképpen értelmezett tudás szpilloverek (tudás átszivárgások) az endogén növekedés magyarázatában kulcsszerepet töltenek be. A tudás átszivárgások tipikus externáliák, hiszen azok a vállalatok is, melyek a



technológia kifejlesztésében nem vettek részt, hozzáférhetnek ahhoz mindenfajta költség nélkül, vagy esetleg a kifejlesztéshez szükséges költségeknek pusztán töredékéért cserébe.

A Romer (1990) modell növekedés-magyarázatában a makroszintű tudástermelést leíró alábbi egyenlet központi szerepet tölt be:

$$(23) \quad dA = \delta H_A A,$$

ahol  $H_A$  a tudástermelésben résztvevő emberi tőkét (praktikusan az iparban alkalmazott kutatók és mérnökök számát),  $A$  a tudományos-technológiai tudás könyvekben, tanulmányokban, szabadalmi dokumentumokban fellelhető, a történelem során felhalmozódott és adott időpontban rendelkezésre álló mennyiségét,  $dA$  pedig a technológiai tudásnak a magánszféra befektetései eredményeként létrejött változását jelzi az időben. A tudományos kutatás által generált technológiai fejlődés és annak mértéke alapvetően a kutatási szektorban tevékenykedő tudósok számától ( $H_A$ ) függ. Mindazonáltal a kutatók hatékonysága a gazdaságban adott időpontban rendelkezésre álló tudományos-technológiai tudás mennyisége ( $A$ ) által nagymértékben meghatározott: minél nagyobb  $A$ , a kutatásban alkalmazásra kerülő humán tőke akár változatlan nagysága mellett is, annál nagyobb a technológiai fejlődés üteme.

A kutatás-fejlesztésben alkalmazott emberi tőke nagysága a vállalatok profit-motiválta döntéseinek eredménye, mely döntések a gazdasági növekedést alapvetően meghatározzák, hiszen a technológiai fejlődés üteme ( $dA/A$ ) a hosszútávú egyensúlyi növekedési pályán megegyezik a gazdaság növekedési ütemével.

## **2.5 Technológiai fejlődés, térszerkezet és makrogazdasági növekedés: Szintézis és empirikusan tesztelendő hipotézisek**

A megelőző fejezetekben három, külön-külön is meglehetősen komplex gondolati rendszer (az új gazdaságföldrajz, az innováció rendszerei és az endogén növekedés elméletei) alapstruktúráját ismertettem. E három rendszer sajátos szintézise révén építhető fel egy olyan empirikus modell, melyben a térszerkezet makroszintű növekedésre gyakorolt hatása tanulmányozhatóvá válik.

Az alábbiakban először az endogén növekedés Romer által felépített elméletét az innovációs rendszerek irodalmában kidolgozott technológiai fejlődés-magyarázattal egészítem ki. Az így felépített gondolati keretet ezt követően a térbeli dimenzióval bővítem majd dinamizálom azt az új gazdaságföldrajz térszerkezet-magyarázatával. Az eredményül kapott gondolatrendszerben a térszerkezet már a makrogazdasági növekedés endogén faktoraként szerepel. A dolgozat 3. és 4. része e gondolatrendszer érvényességét teszteli a jelen fejezet végén felállított hipotézisek alapján.

A neoklasszikus iskola paradigma rendszerében megfogalmazott endogén növekedési modellek az egymással versenyző, atomisztikusan elszigetelt vállalatok profit-motiválta viselkedéséből vezetik le a technológiai fejlődést. Romer (1990) modelljében a technológiai haladás és így a makrogazdasági növekedés a kutatás-fejlesztésben alkalmazott emberi tőkétől, illetve az időben felhalmozódott tudományos-műszaki tudástól függ. A kutatók azonos száma mellett a technológiai fejlődés magasabb rátája érhető el akkor, ha nagyobb a tudás publikációkban, szabadalmi dokumentumokban hozzáférhető készlete. A tudás szpillóverek jelentősége a növekedésben így meghatározó: a tudás nem-versenyző jellegéből következően a már kidolgozott technológiák azok szabadalmi dokumentumokban való

közzététele révén további technológiák alapjaivá válhatnak, ezáltal pozitív extern hatásokat biztosítva a versenytárs vállalatoknak.

Az innovációs rendszerek irodalma nem a neoklasszikus elméleti keretben épült fel, hanem az institucionalizmus szemléletében gyökerezik. Szemben az endogén növekedési iskola felfogásával, itt a gazdasági szereplők közötti interakciók vizsgálata kap központi szerepet. Ez a megközelítés különösen az innovációk létrejöttének elemzése során tűnik gyümölcsözőnek. Lényeges különbség a két iskola közelítésmódjában az, hogy az innovációs rendszerek irányzata a szereplők jóval nagyobb körét vonja be a technológiai fejlődés magyarázatába (nemcsak a ipari kutatás-fejlesztés, de például az üzleti szolgáltató szféra, az akadémiai szektor vagy számos gazdaságon kívüli intézmény is része a rendszernek), szemben a Romer-i felfogással, mely kizárólag az ipari kutatások szerepét elemzi.

Meghatározó továbbá a tudásáramlásokkal kapcsolatos szemléletbeli különbség is a két gondolatrendszerben. Romer modelljében a tudás áramlása a kodifikált tudás transzferével azonos. Az endogén növekedés ezen magyarázata nem veszi tekintetbe a kutatásban alkalmazott emberi tőke által megszemélyesített tudás átszivárgási lehetőségeit, hiszen az emberi tőkét versenyző jószágnak és ezért másokat kizárónak tekinti (Romer 1990, 575. o.). Ezzel szemben az innovációs rendszerek felfogásában a szereplők között működő személyes kapcsolatok hálózata mind a kodifikált, mind a tacit tudáselemek áramlását biztosítja.

Mindezek által az innovációs rendszerek irodalma a technológiai fejlődés folyamatának jóval árnyaltabb, gazdagabb képét nyújtja, mint az endogén növekedés iskolája. Összetettsége, gyakorlati orientációja révén viszont kevésbé alkalmas arra, hogy a gazdasági növekedés magyarázatának valamely - az endogén elméletekhez hasonlóan koherens és zárt - rendszere részévé váljék. Tanulmányomban nem is

töreksem hasonló elméleti rendszer felépítésére. Célom olyan empirikus vizsgálati keret kidolgozása, amely a növekedés magyarázatában az endogén elméletek üzenetét (vagyis azt, hogy a makrogazdasági növekedést a technológia gazdasági motívumok által is indukált fejlődése határozza meg<sup>17</sup>) integrálja az innovációs rendszerek szemléletmódjával (miszerint az innováció egy többszereplős, sokszorosán interaktív folyamat eredménye).

Az innovációs rendszerek megközelítését a technológiai változás Romer (1990) által megfogalmazott egyenletében megjelenítve, (23) a következőképpen módosul<sup>18</sup>:

$$(23.a) \quad dA = \delta H_A^\gamma A^\varphi,$$

ahol  $\gamma$  az iparban alkalmazott kutatók és mérnökök által „megszemélyesített” tudásnak a technológia fejlődésében játszott szerepét mutatja, míg  $\varphi$  a „nem-megszemélyesített”, kodifikált tudás könyvekben, tudományos közleményekben vagy szabadalmi dokumentumokban közzétett mennyiségének a technológiai változásra gyakorolt hatását érzékeli<sup>19</sup>.

Minél közelebb van  $\varphi$  értéke 1-hez, annál jobban működnek az innovációs rendszer kodifikált tudást terjesztő intézményei (ide tartoznak a könyvtárak, az internetes információ közvetítő hálózat, vagy a szabadalmi dokumentumok hozzáférhetőségét biztosító rendszer). Mivel a kodifikált tudás terjedése nem függ az

<sup>17</sup> Bár Romer (1990) rendszerében az ipar kutatás-fejlesztésre vonatkozó döntései alapvetőek a technológiai fejlődés magyarázatában, a gazdaság rendszerén kívül állónak tételezett akadémiai kutatások hatása a publikált tudományos eredmények átszivárgásai révén nem elhanyagolható hatással bírnak a gazdaság növekedésére.

<sup>18</sup> Jones (1995) egészítette ki a Romer-i technológia egyenletet először az inputtényezők hatását érzékelő paraméterekkel, ám a paraméterek az ő magyarázatában a fent közöltektől eltérő jelentéssel bírnak (részletesen lásd Jones (2002) 5. rész).

<sup>19</sup> Mindkét paraméter rugalmassági mutató, vagyis a kutatásban alkalmazott emberi tőke, illetve a rendelkezésre álló kodifikált tudás mennyiségének egy százalékos változása hatását méri a technológiai fejlődésre, szintén százalékban kifejezve.

innovációs rendszer szereplőinek térbeli eloszlásától, s így a gazdasági növekedést nem a térszerkezeten keresztül befolyásolja, ezért a későbbiekben a  $\phi$  nagyságát meghatározó tényezők vizsgálatától eltekintek.

A kutatásban lekötött emberi erőforrások ( $H_A$ ) hatása a gazdaság növekedésére meglehetősen változatosságot mutat már a nemzetek szintjén is. Talán a legérzékletesebb példa Svédország és az USA esete: annak ellenére, hogy Svédországban és az USA-ban a K+F ráfordítások a GDP közel hasonló részarányát teszik ki, a svéd gazdasági növekedés üteme elmarad az Egyesült Államokétól. A különbségben nyilván sok tényező szerepe mutatkozik meg (Sörlin és Törnqvist 2005), ám az ehhez hasonló gyakorlati tapasztalatok léte a Romer-i technológiai egyenlet korlátaira utal.

A  $\gamma$  paraméter szerepeltetése a (23.a) egyenletben a neoklasszikus keretben nem szereplő, ám a technológiai fejlődésben meghatározó tényezők hatásainak figyelembe vételét szolgálja. A  $\gamma$  nagysága ugyanis az ipari kutatásokban aktív tudósok és mérnökök által birtokolt tudásnak az innováció rendszerében való szétterjedésétől függ. A szétterjedés mértékére pedig az ipari K+F innovációs rendszerbe való beágyazottsága szignifikáns hatással bír.

A kutatásokban alkalmazott emberi tőke hatását a technológia fejlődésére befolyásolja a kutatók közötti interakciók „sűrűsége”. Saxenian (1994) a Szilícium völgy és a Boston környéki csúcstechnológiai agglomeráció alkalmazkodó képességének összehasonlítása során különös figyelmet szentel a K+F szférán belüli tudásáramlásokban tapasztalható különbségekre. A Szilícium völgyet nyitott és kooperatív kultúra jellemzi, ahol a kutatók és mérnökök informális, kölcsönösségen alapuló kapcsolatrendszerén keresztül tudásáramlások a régió alkalmazkodó képességének fontos forrását jelentik.

A K+F szférán belüli tudásáramlások természetesen nemcsak a „tisztá” tudás szpillóverek révén intézményesülhetnek, hanem sok esetben a piac mechanizmusa által közvetítettek, melynek tipikus formái az ipari kutatóhelyek közötti formalizált együttműködések, vagy a kutatók és mérnökök munkapiaca, mely a tudás áramlását a munkahelyváltásokon keresztül biztosítja (Breschi és Lissoni 2001, Almeida és Kogut 1997). A kutatásban alkalmazott emberi tőkének a technológia fejlődésére gyakorolt hatása tehát nagymértékben függ a K+F szférán belüli tudásáramlásoktól: a kutatók és mérnökök által megszemélyesített tudásnak ugyanaz a mennyisége eltérő ütemű technológiai fejlődést (és ezáltal eltérő ütemű makrogazdasági növekedést) eredményezhet a szereplők közötti interakciók különböző szintjei mellett.

Az iparban alkalmazott kutatók közötti tudásáramlások mellett az ipari K+F szféra és a közösségleg finanszírozott kutatóhelyek közötti kapcsolat is meghatározó lehet  $\gamma$  nagyságának alakulása szempontjából. A kutatóegyetemek szerepe kiemelt figyelmet kap a szakirodalomban, ugyanis az egyetemekről az üzleti szférába áramló (tudományos, műszaki, technológiai és gazdasági) tudás (a „tudás hatás”<sup>20</sup>) a tapasztalatok szerint a gazdasági fejlődés szignifikáns tényezője (Inzelt 2004, Varga 2004).

Az egyetemi tudástranszfert Parker és Zilberman (1993) megközelítését követve olyan folyamatként határozhatjuk meg, melynek során alapvető összefüggések, információk illetve innovációk áramlanak az egyetemről a magánszektor vállalatai felé. Az egyetemi tudástranszfer különböző mechanizmusai jól ismertek a szakirodalomban (Varga 2000). A  $\gamma$  meghatározódása szempontjából különösen jelentősek lehetnek azok a tudásáramlások, melyeket egyetemi és vállalati kutatók kapcsolati hálózatai tartanak fent. Ezen kapcsolatok egy része a piac által

<sup>20</sup> A „tudás hatás” fogalmát Florax (1992) használja, megkülönböztetve az egyetemek „kiadási hatásától”, mely utóbbi az egyetemeken foglalkoztatottak, illetve az ott tanulók által elköltött jövedelmek felszorozódó (multiplikatív) hatását jelenti az aggregált keresletre.

szervezett, ide tartoznak például a közös kutatások, az egyetemi kutatók konzultációs munkavégzése, a végzett hallgatók munkavállalása, vagy Ph.D. hallgatóknak az ipari laboratóriumokban való ideiglenes munkavégzése. Azok az interakciók viszont, melyek személyes, informális alapokon működnek (szakmai szervezetek, konferenciák, tudományos szemináriumok vagy baráti, kollegiális szálak által fenntartott kapcsolatok) a „tisztá” tudásátszívargások tipikus hordozói.

A  $\gamma$  értékének alakulása szempontjából fontos lehet az innováció rendszerének kiépültsége és az, hogy az ipari K+F milyen fokon integrálódik a rendszerbe. A  $H_A$  azonos nagysága mellett ugyanis eltérő ütemű technológiai fejlődés következhet be az innovációt támogató gazdasági szolgáltató szektor (marketing, jogi, vagy műszaki szolgáltatások, innováció finanszírozás) fejlettségétől, valamint attól függően, hogy mennyire intenzív az a kapcsolatrendszer mely az ipari K+F-et a szolgáltatókkal kapcsolja össze. Az innovatív vállalatok egymás közti, illetve beszállítóikkal és vásárlóikkal kialakított kapcsolatai is meghatározóak lehetnek abból a szempontból, hogy a kutatásban alkalmazott emberi tőke által létrehozott tudás mennyire terjed tovább a rendszerben és ezáltal az innováció milyen szintjéhez járul hozzá.

Az ipari kutatásokban aktív tudósok és mérnökök által birtokolt tudásnak az innováció rendszerében való szétterjedése úgy tűnik, hogy nem független a K+F térbeli eloszlásától sem. Marshallnak a lokális tudás átszívargásokról több mint egy évszázada megfogalmazott gondolatai vagy a regionális innovációs rendszerek tanulmányozása során kapott eredmények legalábbis erre engednek következtetni. A tudásáramlás csatornáinak empirikus elemzése ugyanis azt sejteti, hogy a kapcsolatok intenzitása a térbeli távolság változásával ellentétesen alakul (Cooke, Boekholt és Tödtling 2000, Koschatzky és Sternberg 2000, Fischer, Diez Snickars és Varga 2001, Diez 2002, Fischer és Varga 2002). Abból kifolyólag, hogy a térbeli közelség

feltehetőleg felerősíti az ipari kutatás szféráján belüli, illetve a K+F és a rendszer további elemei közti tudásáramlásokat, az ipari kutatások innovációs rendszerbe való beágyazottsága vélhetőleg a kutatók térbeli helyzete által is meghatározott.

A térbeliségnek a technológia fejlődésében játszott szerepére leginkább a tudástermelés területi eloszlásának vizsgálata világít rá. Az innovációs tevékenység ugyanis a térben rendkívül egyenlőtlenül oszlik el: az új tudományos és műszaki tudás termelését erőteljes térbeli csoportosulás (klaszterképződés) jellemzi (ahogyan ezt például az USA-ra Varga (1999), vagy az EU-ra Caniels (2000) mutatta ki).

A tudástermelés térbeli koncentrációja mögött több tényező húzódhat meg. Ezek közül az egyik legfontosabb és a szakirodalomban kiemelt figyelmet kapott ok a tacit tudás térbeli terjedésének természetéhez kötődik. Az új technológiák kifejlesztése szempontjából meghatározó tudás terjedése ugyanis úgy tűnik, hogy igen érzékeny a térbeli távolságra. Bizonyos, az innovációban kulcsfontosságú és még igen újnak számító tudáselemek sok esetben még nincsenek abban a fejlettségi stádiumban, hogy leírhatóak legyenek, illetve a tudás egyes aspektusai (például bizonyos kutatási módszerek) már eleve olyan jellegűek, hogy nem kodifikálhatóak, így azok szinte kizárólag a személyes kontaktus (mely a kommunikációnak az írott formánál sokkal gazdagabb lehetőségeit nyújtja) révén terjedhetnek. A tacit tudás áramlása így személyes kontaktusok meglétét tételezi fel, mely kontaktusok kialakulásának és főleg azok huzamosabb ideig való fenntartásának a térbeli közelség lényeges feltétele lehet.

A térbeli közelség természetesen nemcsak a tacit tudáselemek terjedésének kedvezhet, de az innovációban résztvevők közötti kapcsolatrendszeren keresztül az egyébként leírható tudáshoz való hozzájutást is megkönnyíti, vagy bizonyos, az innovációk szempontjából lényeges információkhoz való jóval gyorsabb hozzáférést tehet lehetővé. A tudástermelésben megfigyelt klaszterképződés további okaként



említhető, hogy az innovációs együttműködések alapfeltételének számító bizalom kiépülése vagy a kommunikáció közös kódjainak kialakulása is rendszeres személyes kontaktust igényel, mely leginkább akkor valósítható meg, ha a rendszer szereplőit nem választják el nagy távolságok (Koschatzky 2000).

Amennyiben a tudás nem egyforma eséllyel érhető el a tér minden pontján, akkor a tudás termelésének térbeli eloszlása, illetve a tudás terjedésének földrajzi vonatkozásai a gazdasági növekedést magyarázó tényezőkké válnak (Karlsson és Manduchi 2001). Ha az ipari kutatók közötti távolság, valamint az ipari K+F és az egyetemi kutatások relatív térbeli helyzete, illetve az innovációs rendszer további elemeinek (üzleti szolgáltatók, kapcsolódó és versenyző vállalatok) területi eloszlása befolyásolja az ipari kutatások innovációra gyakorolt hatását, akkor (a 23.1 egyenlet jelölését alkalmazva) a  $H_A$  bármely adott értéke a technológiai fejlődés különböző szintjeit eredményezi az ipari kutatások térbeli helyzetétől függően. A  $\gamma$  nagyságára így hatást gyakorol a  $H_A$  térbeli eloszlása, miáltal az ipari kutatások térszerkezete a makrogazdasági növekedést is meghatározza. A K+F térszerkezete kialakulását vezérlő tényezők így a makrogazdasági növekedés faktorai is.

Az új gazdaságföldrajz eredményei megerősítik a regionális közgazdaságtan, a telephelyelmélet és a gazdaságföldrajz által a térszerkezet kialakulását meghatározó tényezőkkel kapcsolatban korábban megfogalmazott gondolatokat. Eszerint a gazdaság adott térszerkezetének létrejötte egy kumulatív módon ható, pozitív visszacsatolós folyamat eredménye, melyet a centripetális (a gazdasági tevékenységek koncentrációja felé ható) és centrifugális (a gazdasági tevékenységek térbeli szétszóródása irányába mutató) erők eredőjeként kialakuló agglomerációs externáliák mértéke határoz meg. Hogyan lehetne megragadni a gazdasági növekedést

meghatározó agglomerációs externáliákat és melyek azok az erők, melyek ezen externáliák mértékére hatással bírnak?

Amennyiben a tudásáramlások erőssége a távolsággal fordított irányban változik, akkor az ipari K+F laboratóriumok térbeli koncentrációja valamint azoknak az akadémiai kutatóhelyekhez való közelsége pozitív agglomerációs externáliák forrásává válik, melyeket az innovációs rendszer egyéb szereplőinek (üzleti szolgáltatók, versenyző és kapcsolódó vállalatok) közelsége tovább fokoz. Az innováció rendszerének térbeli koncentrációja ugyanakkor negatív externáliákat is eredményez, például a növekvő ingatlanárak és a nagyobb forgalom miatt megemelkedő (időben és pénzben értelmezett) közlekedési költségek formájában. A pozitív agglomerációs externáliák csökkentik, míg a negatív külső gazdasági hatások (az emelkedő reálbérek révén) növelik az innovációs költségeket.

Ha a pozitív és negatív agglomerációs hatások eredőjeként az innováció költségei csökkennek, akkor ez (minden egyéb változatlansága esetén) egy kumulatív, pozitív visszacsatolós folyamat eredményeként az ipari kutatások koncentrációját fogja eredményezni, mégpedig a tér azon pontjaiban, ahol az innovációs költségek relatíve a legalacsonyabbak. A folyamat addig tart, amíg a pozitív és negatív agglomerációs externáliák ellentétes irányú hatásai eredőjeként (hiszen az ipari K+F térbeli koncentrációja a pozitív külső gazdasági hatások révén csökkenti, de a negatív externáliák eredményeként egyben növeli is az innováció költségeit) az innovációs költségek térbeli különbségei ki nem egyenlítődnek.

Az agglomerációs extern hatások intenzitását bizonyára meghatározza az innovációs rendszer szereplőinek együttműködési hajlandósága, vagy a technológiai lehetőségek felfedezésében és azok gyakorlatba való átültetésében döntő szerepet játszó vállalkozási képességek színvonala (Acs, Audretsch, Braunerhjelm és Carlsson,

2004, Acs és Varga, 2005). Az ipari és akadémiai kutatások, vagy az innováció egyéb szereplői összetételének és számának ugyanazon értékei ugyanis régiónként eltérő innovációs aktivitást eredményeznek a szereplők interakcióra való hajlandóságától, illetve a vállalkozókészségtől függően. Az együttműködési hajlandóság és a vállalkozói szellem tehát centripetális erők, melyek azáltal, hogy felerősítik a pozitív agglomerációs externáliákat, az ipari K+F térbeli koncentrációja irányába hatnak. Centrifugális erő viszont például a szállítási-közlekedési költség, hiszen annak emelkedése (a krugmani árindex- és hazai piac-hatások eredőjeként) növeli a reálbéreket, illetve nehezíti az inter-regionális (személyek és fizikai javak mozgása révén működő) kapcsolatok fenntartását<sup>21</sup>.

A centripetális és centrifugális erők összejátszása által adott keretek között kialakuló agglomerációs externáliák határozzák meg tehát az ipari K+F térszerkezetét, ami egyben a  $\gamma$  szimultán való meghatározódása révén a technológiai fejlődés és véső soron a makrogazdasági növekedés ütemét is megszabja. A tanulmány hátralévő részében közölt empirikus kutatási eredmények a fent ismertetett gondolati lánc érvényességének igazolását célozzák a következő hipotézisek tesztelése révén.

H.1. Az ipari kutatásokból származó tudás áramlásának intenzitása a térbeli távolság növekedésével csökken így a tudáshoz való hozzáférés a térben korlátozott, miáltal abban a régióban, ahol magasabb az ipari kutatások szintje (minden egyéb feltétel változatlansága esetén), nagyobb innovációs outputot várható.

---

<sup>21</sup> Az innováció rendszerét szabályozó intézményi és jogi keret egyes elemei is a fenti értelemben vett centripetális, illetve centrifugális erőkként működnek. Ezek részletes tárgyalása, valamint a centripetális és centrifugális erők aktuális egyensúlyainak levezetése és azoknak a K+F térszerkezetére és így a makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatásai elemzése messze túlszalne nemcsak a tanulmány keretein, de a nemzetközi kutatások jelenleg reálisan elvárható céljain is.

H.2. Az egyetemekről származó tudományos-technológiai tudás áramlásának intenzitása a térbeli távolság növekedésével csökken így a tudáshoz való hozzáférés a térben korlátozott, miáltal abban a régióban, ahol magasabb az egyetemi kutatások szintje (minden egyéb feltétel változatlansága esetén), nagyobb innovációs outputot várható.

H.3. Amennyiben H.1 és H.2 igaz, akkor az ipari és egyetemi kutatások azonos szintje mellett is nagyobb lokális innovációs output érhető el ott, ahol az innovációt támogató gazdasági szolgáltatók, az innovatív vállalatok és a hozzájuk kötődő beszállítók és vásárlók is megtalálhatóak. Az innovációs rendszer ezen elemeinek térbeli koncentrációja esetén az iparban és az egyetemeken folytatott kutatások regionális innovációra gyakorolt hatása növekszik.

H.4. Amennyiben H.1, H.2 és H.3 igaz, akkor a lokális tudás áramlásoknak, mint agglomerációs externáliáknak a nagyságát befolyásolja az innováció rendszerének régió szintű koncentrálttsága. Ekkor viszont az ipari kutatóintézetek telephelyválasztását részben a K+F földrajzi eloszlása és az egyetemi kutatások térszerkezete, részben az innovációs rendszer további szereplőinek (innovatív vállalatok, azok vásárlói és beszállítói, üzleti szolgáltatók) térbeli helyzete határozza meg.

H.5. A H.1, H.2, H.3 és H.4 együttesen egy olyan kumulatív folyamat érvényesülését sejteti, mely (minden mást adottnak véve és eltekintve az egyéb, a koncentráció ellen ható centrifugális erők létezésétől) a K+F laboratóriumok

térbeli koncentrációja irányába mutat. Az ipari kutatóhelyek ott fognak koncentrálni, ahol az innováció rendszerének egyéb elemei (az akadémiai szektor, kapcsolódó és versenyző vállalatok, üzleti szolgáltatók) kellőképpen reprezentáltak. Ezen koncentrációs folyamat eredményeként (a (23.a) egyenlet jelölését használva) a  $\gamma$  paraméter értéke folyamatosan növekszik, így az innováció rendszere  $H_A$  ugyanazon értéke mellett is a  $H_A$  térbeli koncentrációja eredményeként egyre nagyobb technológiai fejlődést tud produkálni.

H.6. A H.5 érvényesülése esetén a makrogazdasági növekedés a K+F térszerkezetének derivátuma.

A H.1-H.5 hipotézisek egy olyan gondolati keretet határoznak meg, melyben az ipari kutatások térszerkezete a makrogazdasági növekedés endogén tényezője. E gondolati keret tarthatóságának tesztelése a tanulmány későbbi fejezeteiben a következő hét egyenlet által meghatározott empirikus modellben valósul meg.

A H1 és H2 empirikus ellenőrzése a (24) egyenlet révén történik:

$$(24) \quad K_r = K(RD_r, URD_r, Z_{1,r}),$$

ahol  $K_r$  a gazdaságilag hasznos új tudás adott időszak során megtermelt mennyisége az  $r$ -ik régióban,  $RD_r$ ,  $URD_r$  és  $Z_{1,r}$  pedig az ipari és egyetemi kutatásokat, valamint az innovációra ható egyéb regionális tényezőket reprezentálja. Az ipari és az egyetemi kutatások becsült paramétereinek szignifikanciája a helyi tudás inputok jelentőségét és ezáltal a tudásáramlások térben való korlátozottságát bizonyítja.

A H3 empirikus tesztelése a (25) és (26) egyenletek által valósul meg:

$$(25) \quad \partial K_r / \partial RD_r = f(Z_{2,r}),$$

$$(26) \quad \partial K_r / \partial URD_r = h(Z_{2,r}),$$

ahol az ipari és az egyetemi kutatások változásának innovációra gyakorolt hatásában a regionális innováció rendszere további elemeinek ( $Z_{2,r}$ ) szerepét tesztelem. Pozitív és szignifikáns paraméterek esetén az ipari K+F és az egyetemi kutatások azonos szintje mellett is magasabb innovációs teljesítmény várható azokban a régiókban, ahol az innováció rendszerének további elemei (szolgáltató szféra, versenyző és kapcsolódó vállalatok) is kiépültek. Mindez azt bizonyítja, hogy az ipari és egyetemi kutatásokból származó tudás áramlása felerősödik az innováció rendszerének térbeli koncentrációja eredményeként.

A H4 ellenőrzéséhez a (27) egyenletet használom:

$$(27) \quad R_r = R(RD_{r-k}, URD_r, Z_{4,r}),$$

ahol  $R_{r-k}$  az  $r$ -ik régió körül  $k$  távolságban települt ipari K+F értékeit méri, a  $Z_{3,r}$  pedig a K+F telephelyválasztásban szerepet játszó egyéb tényezőket reprezentálja.

A H.5 empirikus tesztelésére a (28)-(29) egyenletek szolgálnak:

$$(28) \quad \gamma = \gamma(TSTR(RD_N)),$$

$$(29) \quad dA = \delta H_A^\gamma A^\phi,$$

ahol  $TSTR(RD_N)$  az ipari kutatások térszerkezete, míg a többi jelölés a korábbiakban definiált jelentéssel bír.

A H.6 ellenőrzése pedig a (30) egyenlet révén történik meg:

$$(30) \quad dY/Y = H(dA, Z_N),$$

ahol  $Y$  a nemzeti szintű kibocsátás nagyságát, míg  $Z_N$  a makrogazdasági növekedésben szerepet játszó egyéb tényezőket képviseli a rendszerben.

A (24)-(30) egyenletek által meghatározott empirikus modell endogén változói a következők:  $K_r$ ,  $RD_r$ ,  $\partial K_r / \partial RD_r$ ,  $\partial K_r / \partial URD_r$ ,  $\gamma$ ,  $dA$  és  $dY/Y$ . A modell egzogén változói pedig a  $Z$  változók, a  $H_A$ , az  $URD_r$ , valamint az adottságként kezelt centripetális (együttműködési készség, vállalkozói szellem, az innováció szabályozási-irányítási rendszere) és centrifugális (szállítási költség) erők. A (24) és (27) egyenletek paramétereit regressziós egyenletek révén direkt módon becslem, a (25) és (26) egyenleteknél a hierarchikus regresszió eszközét használom, míg a (28)-(30) egyenleteknél szimulációs módszereket alkalmazok.

A 3. rész a (24) egyenlet felhasználása révén az 1. és a 2. hipotézisek empirikus tesztelését célozza, a negyedik rész pedig a (25)-(29) egyenletekre építve a 3. 4. és 5. hipotézisek ellenőrzését szolgálja. Mindkét részben az USA regionális adatrendszerei képezik a vizsgálatok alapját. A dolgozat 5. részében pedig egy, a (24)-(30) egyenletekre építő, speciális módon, magyarországi adatokra alapozott makroökonometriai modell révén a térszerkezet makrogazdasági növekedésben játszott szerepét demonstrálok.

### 3. A tudás térbeli áramlása

#### 3.1. Bevezető

Van-e számottevő jelentősége az ipari kutatásokból származó tudás lokális áramlásának valamint az egyetemi kutatások és az ipar közötti helyi tudástranszfernek az innováció folyamatában? Lényeges szempont-e az innováció rendszerein belüli tudásáramlások működése során a szereplők közötti térbeli távolság, ezáltal a személyes kontaktus lehetősége, vagy, éppen ellenkezőleg, a tudományos-technológiai tudás létrehozásakor e kapcsolatok nagy távolságokban is fenntarthatóak? A makrogazdasági növekedés és a gazdaság térszerkezete összefüggéseinek vizsgálata szempontjából a tudásáramlások térbeli kiterjedésének tanulmányozása nagy jelentőséggel bír, ugyanis, ha a tudás áramlása során a térbeli közelség szignifikáns tényező, akkor a tudományos-technológiai tudáskészlethez való hozzáférést a szereplők térbeli pozíciója is befolyásolja, következésképpen a térszerkezet a növekedés egy faktorává válik. A 3. rész célja az USA nagyvárosi régióira összeállított adatbázis alapján a helyi tudásáramlások innovációban játszott szerepének vizsgálata.

Az alkalmazott empirikus elemzési keret, a felhasználásra kerülő ökonometriai módszer és az elemzések alapjául szolgáló adatbázis bemutatása után (3.2. és 3.3. fejezetek) a lokális tudás externáliák regionális innovációra gyakorolt hatásának több oldalú vizsgálata történik meg. A csúcstechnológiai ipar szintjén végzett aggregált elemzést (3.4. fejezet) iparágak szerint bontott regressziós számítások (3.5. fejezet) követik abból a célból, hogy a lokális tudás externáliák innovációs hatásainak feltételezett szektorális eltéréseiről is képet kapjunk. A 3.6. fejezetben az innováció mércéjének (direkt innovációs indikátorok vs. szabadalmi bejelentések) a becsült



eredményekre gyakorolt hatásait, míg a 3.7. fejezetben a térbeli tudás externáliák időbeli stabilitását vizsgálom. A 3. részt összegzés zárja.

### 3.2. A tudás termelési függvény

A tudásterjedés földrajzi természetének kutatása, abból a tényből kifolyólag, hogy a tudás mozgása az esetek túlnyomó többségében nem dokumentált, a közgazdászokat igen komoly metodológiai probléma elé állítja. Azon szerep jelentőségének becslésére, melyet a lokalizált tudás áramlások az innovációban tölthetnek be, három irányzat fejlődött ki a közelmúlt irodalmában: az ipari kutatók megkérdezésén, a szabadalmakra történő hivatkozások térbeli eloszlásának tanulmányozásán és az úgynevezett tudás termelési függvény empirikus tesztelésén alapuló módszerek. Mansfield (1991, 1995) ipari kutatókat kérdezett arról, hogy az általuk kifejlesztett termékek, vagy termelési eljárások létrejöttében melyek voltak a meghatározóan fontos egyetemi kutatási eredmények. A válaszok tanúsága szerint az alapkutatások esetében a térbeli közelség kevésbé fontos, mint az alkalmazott kutatások esetén.

A szabadalmi dokumentumokban a korábbi szabadalmakra történő hivatkozások tanulmányozása a tudásáramlás útjának nyomonkövetése során igen értékes információk forrása lehet<sup>22</sup>. Jaffe, Trajtenberg és Henderson (1993) valamint Almeida és Kogut (1995) az egyetemi szabadalmakra történő hivatkozások térbeli szabályosságait kutatják. Ha a feltalálók lakóhelye a találmányok alapjául szolgáló korábbi szabadalmat benyújtó egyetemekhez tendenciájában közel fekszik, akkor ez azt bizonyítja, hogy az ipar és az egyetemek közötti tudásáramlásban (melyet ebben az esetben a hivatkozások dokumentálnak) a lokális dimenziónak meghatározó szerepe van. Jaffe, Trajtenberg és Henderson (1993) nagyszámú amerikai szabadalom tanulmányozása eredményeként arra az igen szignifikáns eredményre jutott, hogy az egyetemi szabadalmakra történő ipari hivatkozások földrajzilag az illető egyetemek körül csoportosulnak. Mindazonáltal ugyanannak a módszertannak az Almeida és

<sup>22</sup> A találmányok ismertetésénél ugyanis (legalábbis az amerikai gyakorlatban) a szabadalmi dokumentumokban mindig fel kell tüntetni azokat a legfontosabb forrásokat, melyekre az illető invenció alapul. Ezek a források lehetnek korábbi szabadalmak, illetve tudományos publikációk.

Kogut (1995) által a félvezető iparra történő alkalmazása a Jaffe és Szerzőtársai által kapott eredményt nem támasztotta alá. A különbség egyrészt iparági jellegzetességekkel, másrészt a mintaméreteken tapasztalható eltérésekkel magyarázható.

A szabadalmi dokumentumok tanulmányozása által közvetített tudás átszivárgások, bármennyire is fontos formái lehetnek a tudásáramlásnak, az innovációs rendszereken belüli lokális tudástranszfernek csak egy kis hányadát jelentik (Jaffe, Trajtenberg és Henderson 1993, 584. o.). Az úgynevezett tudás termelési függvény (TTF) empirikus tesztelése a tudásáramlások sokkal szélesebb tartományának érzékelésére képes. A tudás termelési függvény, melynek bevezetése Griliches (Griliches 1979, 1986) nevéhez fűződik, az alkalmazások széles spektrumát teszi lehetővé. Azon kívül, hogy az iparvállalatok közötti tudásáramlások tanulmányozására is felhasználható, az ipari innovációkra gyakorolt egyetemi hatások becslésére is alkalmazható.

A TTF modellezési keretében a tudástermelés inputjai és a tudástermelés outputja, vagyis a gazdaságilag hasznos új technológiai tudás között függvényszerű kapcsolatot tételezünk fel és empirikusan ezt a kapcsolatot teszteljük. Az elemzés egysége egyként lehet a vállalat (például Griliches 1979), vagy földrajzi egység (ország, országon belüli nagyobb területi egység vagy nagyvárosi régió). Amikor a vizsgálat célja az innovációs rendszer szereplői (iparvállalatok, kutató laboratóriumok, üzleti szolgáltató cégek, egyetemek) közötti kapcsolatok jellemzőinek feltárása, akkor az elemzés során a földrajzi aggregáltság azon szintjének kiválasztása kívánatos, amelyen a kérdéses interakciók feltételezhetően lezajlanak. Empirikus elemzések esetében természetesen mindig figyelembe kell

venni azt, hogy a kutatás során számos gyakorlati nehézséggel, így például az adatok fellelhetőségének kérdésével is számolni kell.

A TTF elemzések előnye a felmérésekre alapozott innováció kutatásokkal (például Cooke, Boekholt és Tödtling 2000, Koschatzky és Sternberg 2000, Fischer és Varga 2002) szemben abban áll, hogy az elemzésnek ezen formája az innovációval összefüggő interakciókról jóval nagyobb számú földrajzi egységről származó információ alapján tud számot adni, ugyanakkor mindezt a költségeknek pusztán töredékéért képes megvalósítani. Az elemzésekkel kapcsolatban megfogalmazott kritikák ugyanakkor helyénvalóak bizonyos fókig, akkor, amikor arra hívják fel a figyelmet, hogy (azáltal, hogy a TTF modell nem ad lehetőséget az innovációs rendszeren belüli tudásáramlások konkrét mechanizmusainak tanulmányozására) a tényleges tudásmozgások és a változók közötti korrelációk szétválasztására komoly figyelmet kell fordítani (Feldman 2000). Emiatt a tudás termelési függvény specifikálása során igen nagy gonddal kell eljárni.

A regionális innováció kutatásában a tudás termelési függvény először Jaffe (1989) által került alkalmazásra. Ebben a formájában a TTF kéttényezős Cobb-Douglas termelési függvény formáját ölti, ahol az innovációs output két input változó, az ipari és az egyetemi kutatások függvénye. A tanulmányomban közölt empirikus elemzésekben használt tudás termelési függvény a következő általános formát mutatja:

$$(30) \quad \log(K) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(RD) + \alpha_2 \log(URD) + \alpha_3 \log(Z) + \varepsilon$$

ahol

- K: a gazdaságilag hasznosítható új technológiai tudás nagysága, melyet vagy a szabadalmi bejelentések, vagy pedig az innovációk számával mérünk,
- RD: az ipari kutatások változója (K+F ráfordítások, vagy foglalkoztatottság),
- URD: az egyetemi kutatások változója (K+F ráfordítások, vagy foglalkoztatottság),
- Z: a regionális innovációs rendszer további aktorainak szerepét veszi figyelembe (iparvállalatok, üzleti szolgáltatók),
- $\varepsilon$ : sztochasztikus hiba.

A TTF irodalomban az elemzés általában földrajzilag aggregált keresztmetszeti adatok (államok, megyék, nagyvárosi régiók) alapján történik. Amennyiben lehetséges, az idő és ipari szektorok dimenzióit is bevonják a vizsgálatokba.

Az  $\alpha_1$  pozitív és szignifikáns értéke az ipari K+F-ből származó tudás áramlásának a regionális technológiai fejlődésre gyakorolt hatását méri. Fontos kihangsúlyozni, hogy  $\alpha_1$  nem pusztán a régióban K+F laboratóriummal rendelkező vállalatok kutatásainak a saját innovációs outputra gyakorolt hatását mutatja, hanem jelzi a tudásátfolyások innovációs eredményeit is. Minderre Audretsch és Feldman (2004) hívja fel a figyelmet. Míg ugyanis az egyes vállalatok szintjén a kutatás-fejlesztés és az innovációk között a kapcsolat viszonylag gyenge, addig az iparágak vagy területi aggregátumok szintjén az már határozottan erősebb<sup>23</sup>. Mindez a tudás externáliák létezését igazolja és ez jelenik meg az  $\alpha_1$  becslést értékeiben is.

Az  $\alpha_2$  az egyetemekről származó tudás áramlásának a regionális innovációra gyakorolt hatását mutatja. Az egyetemi tudástranszfer különböző mechanizmusai jól

---

<sup>23</sup> Még a legnagyobb vállalatok esetében is a az innovációk és a kutatás-fejlesztési kiadások között számított korrelációs együttható értéke csak 0,40. Ezzel szemben az iparági szinten mért korreláció már 0,84 (Acs és Audretsch 1990), a városrégiók szintjén számított érték pedig 0,76 (Varga 1998).

ismertek a szakirodalomban. A Varga (2000) által használt csoportosításra építve, a tudástranszfer-mechanizmusok négy szélesebb kategóriáját különböztethetjük meg:

- tudásáramlás publikált kutatási eredmények, szabadalmi dokumentumok közvetítésével;
- tudástranszfer az egyetemi és vállalati szakértők (formális vagy informális) kapcsolati hálózatai révén;
- tudás diffúzió formalizált üzleti kapcsolatok által (egyetemről kipörgetett vállalatok („spin-off firms”), technológia-értékesítés);
- tudástranszfer az egyetem fizikai létesítményeinek (pl. könyvtárak, tudományos kutató laboratóriumok) iparvállalatok általi igénybevétele eredményeként.

$\alpha_2$  az egyetemi tudásáramlások regionális innovációs hatásainak „komplex” mércéje, hiszen a paraméter nem érzékeny a fenti tudástranszfer-mechanizmusok egyenként kifejtett hatásaira, hanem (a tudásáramlás csatornáitól függetlenül) azok aggregát eredményességét méri.  $\alpha_3$  becslült értékei az innováció egyéb regionális forrásainak pozitív hatását jelzik.

Az első tudás termelési függvény becslésen alapuló munka a Jaffe (1989) tanulmány volt. Az új tudás nagyságát ( $K$ ) a szabadalmi bejelentések száma, míg az egyetemi és ipari kutatásokat a kutatásokra fordított kiadások mérték. Jaffe (1989) két alapvető hiányossága, a tudást mérő változó korlátozottsága (a szabadalmak potenciálisan felhasználható ötletek, de nem feltétlenül kerülnek megvalósításra), illetve a térbeli aggregáltság elnagyoltsága (az államok túlságosan nagy méretűek ahhoz, hogy a helyben közvetített tudásáramlások tesztelésének alapegységei legyenek) a modell további finomításait és azok alapján újabb elemzések sorát indította el.

A szabadalmi adatok relevanciája a gazdasági jelentőséggel bíró új tudás mérése során hosszú ideje vita tárgya a vonatkozó szakirodalomban (pl. Griliches 1990). Azok a tények, melyek azt mutatják, hogy nem minden invenciót szabadalmaztatnak (példa lehet itt a szoftveripar esete), illetve, hogy sok szabadalom sosem válik innovációvá, világosan mutatják e mérce hátrányait. Szemben a szabadalmi adatokkal, melyek indirekt, közelítő mérőeszközei az innovációs tevékenységeknek, az úgynevezett irodalom-alapú innováció indikátorok az innovációs folyamatok direkt mércéi. Ezen indikátorok Pavitt, Robson és Townsend (1987) valamint Edwards és Gordon (1984) munkáiban gyökereznek. A metodológia későbbi továbbfejlesztéseit Acs és Audretsch (1993), valamint Kleinknecht (1991) tanulmányaiban találhatjuk meg.

A direkt innovációs indikátorokat a technikai kiadványokban (újságok, folyóiratok) fellelhető új termékhirdetések adatai alapján állítják össze. Előnyös tulajdonságuk, hogy (szemben a szabadalmi mércével) az innovációs folyamat végső eredményét, vagyis a kész terméket dokumentálják. Ugyanakkor ezen indikátorok sem mentesek a hátrányoktól<sup>24</sup>. Az egyik potenciális probléma abban rejlik, hogy ezen indikátorok valószínűleg alul-reprezentálják a nagyvállalati innovációkat, mivelhogy ezek a cégek kevésbé érzik szorítónak termékeik hirdetését, mint a kisebb vállalatok. További hátrányuk rendkívüli költségigényük, minek következtében pusztán néhány országban állnak rendelkezésre (Hollandia, Egyesült Királyság, Egyesült Államok) de hosszabb idősorok így sem képezhetők belőlük, hiszen a legjobb esetben is csupán néhány kiválasztott évre állnak rendelkezésre<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Coombs, Narandren és Richards (1996) az irodalomban az egyik legkiválóbb átfogó munka a direkt innováció indikátorokról.

<sup>25</sup> Az Egyesült Államok kormánya is csak egyszer, az 1982-es évre vállalta az egész országot lefedő innovációs adatbázis összeállításának költségeit. Erről bővebben lásd Edwards és Gordon (1984) valamint Varga (1998).

Az Anselin, Varga és Acs (1997) és Varga (1998) által közölt eredmények jelentősége éppen abban rejlik, hogy elsőként voltak képesek az irodalomban a helyi tudás szpilloverek létének a tudás termelési függvény keretein belüli tesztelésére. Mindez részben az USA nagyvárosi régióinak szintjén speciális módon összeállított innovációs illetve ipari és egyetemi kutatási adatoknak részben pedig az adekvát ökonometriai módszernek, a térökonometriának a használata révén vált lehetségessé.

A tudásáramlások térbeli természetének vizsgálata során a tudás termelési függvény széles körben került alkalmazásra az elmúlt években részben USA (Acs, Anselin és Varga 2002, Acs, Audretsch és Feldman 1991, 1994, Anselin, Varga és Acs 2000a,b, Feldman 1994a, Feldman és Florida 1994, Varga 2000, 2001, Varga, Anselin és Acs 2005), részben európai adatok (Autant-Bernard 2001, Audretsch és Vivarelli 1994, Capello 2001, Fischer és Varga 2003, Fritsch 2002) felhasználása révén.



### 3.3. Térökonometria<sup>26</sup>

#### 3.3.1. Bevezető

A tanulmányban közölt empirikus elemzések nagyobbik hányadában a térökonometria becslési módszereit használok. A térökonometria (Spatial econometrics) az ökonometria azon részterülete, mely a keresztmetszeti és panel adatokra épülő regressziós modellekben a térbeli autokorreláció és a térbeli heterogenitás által generált ökonometriai problémák kezelésével foglalkozik (Paelinck és Klassen, 1979, Anselin, 1988a).

Paelink és Klaassen belga ökonometrikusok a térökonometria alapjait eredetileg a keresztmetszeti adatokat használó regionális és multiregionális modellekben fellépő térbeli autokorreláció kezelésére dolgozták ki az 1970-es évek végén (Paelink és Klaassen, 1979). A térökonometria modelljeinek továbbfejlesztése, illetve azok alkalmazása kezdetben elsősorban a közgazdaságtan specializált, kifejezetten térbeli problémákkal foglalkozó területei - úgy mint a regionális közgazdaságtudomány, a városgazdaságtan (urban economics), a gazdaságföldrajz vagy a ingatlangazdaságtan (real estate economics) – határain belül zajlott. Az 1990-es évek új fejleménye, hogy a térökonometria módszereinek felhasználására egyre több példával találkozhatunk a közgazdaságtan olyan ágaiban is, ahol a folyamatok térbeli vonatkozásainak kutatása tradicionálisan nem tartozott az érdeklődés homlokterébe, így a világgazdaságtanban, az államháztartástanban, a munka gazdaságtanában, az agrárgazdaságtanban, vagy a technológiai fejlődés gazdaságtanában (lásd például Anselin, Varga és Acs, 1997, Aten 1996, Bell és Bockstael, 1999, Case, 1991, Case, Rosen és Hines, 1993, Holtz-Eakin, 1994,

---

<sup>26</sup> A térökonometriáról magyarul részletesebben lásd Varga (2002)

Murdoch, Rahmatian és Thayer, 1993, Murdoch, Sandler és Sargent, 1997, Nelson és Hellerstein, 1997, Topa, 1996, Varga, 1998). Mindezek mellett az utóbbi években a „mainstream” ökonometriai irodalomban is megjelent több olyan tanulmány, mely egyes modell specifikációk, teszt-statisztikák és becslési eljárások térben kódolt adatokra való kidolgozását célozza (lásd például Conley, 1996, Driscoll és Kray, 1998, Pinkse és Slade, 1998).

A térökonometriának dolgozatomban való alkalmazása alapvetően két okra vezethető vissza. Az egyik a vizsgálandó probléma természetéből adódó adatrendszer sajátosságából következik, ugyanis vagy keresztmetszeti, vagy panel adatok használatára kerül sor az elemzésekben. A másik azzal kapcsolatos, hogy a térökonometria bizonyos modelljei kifejezetten alkalmasak a tudásáramlások térbeli kiterjedésének tanulmányozására.

### ***3.3.2. Térbeli autokorreláció***

A megfigyelési egységek térbeli függősége (vagy térbeli autokorrelációja) inkább szabálynak mint kivételnek tekinthető. A térstatisztika vezető nemzetközi tekintélye, Cressi véleménye szerint térbeli adatok esetén „a dependencia minden irányban jelen van és minél szétszórtabban helyezkednek el a megfigyelési egységek, annál gyengébb a függőség” (Cressie, 1993, p. 3). A térbeli dependencia lényegében függvényszerű relációt jelent ugyanazon változó különböző helyeken mért értékei között. Míg az adatok időbeni függősége esetén két megfigyelési egység közötti reláció egyirányú, addig a térbeli függőség kétirányú reláció kettőnél több térbeli egység között, vagyis egy változó bármely lokációban mért értéke nemcsak, hogy hat a többi lokációkban mért értékekre, de ugyanakkor maga is determinált az egyéb lokációkban mért értékek által.

Hasonló értékek csoportosulása a térben (az úgynevezett klaszterek kialakulása) a megfigyelési egységekben mért értékek között a pozitív térbeli autokorreláció<sup>27</sup> létrejöttét eredményezheti. Példaként hozható a nagyvárosok tehetősebbek vagy éppen szegények lakta negyedeinek csoportulása a térben vagy a világ nagy innovációs klasztereinek jelensége, ahol az egyes klaszterek számos, a technológiai innovációban sikeres nagyváros térbeli „sűrűsödésének” eredményei. Negatív térbeli autokorreláció esetén az egyes megfigyelési egységek szomszédságában azoktól különböző értékeket mérünk, ami az értékek egyfajta sakktáblaszerű térbeli eloszlását eredményezi. A kétfajta autokorreláció közül a pozitív autokorreláció jelenségét jóval könnyebb megérteni, míg a negatív autokorrelációra nem minden esetben tudunk intuitív magyarázatot találni.

Az adatokban észlelt pozitív térbeli autokorreláció két eltérő okkal magyarázható: az egyik technikai jellegű, míg a másik szubsztantív, vagyis a társadalmi interakciók természetéből következik. A technikai ok a számbavétel esetleges hibáiból adódik. Térbeli adatok aggregációja tipikusan politikai határok (országok, megyék, városok) mentén történik, ugyanakkor a vizsgálat tárgyát képező folyamatok esetleg teljesen más mértéket követnek a térben. Mindezek következményeként az egymással szomszédos térbeli egységekben a vizsgált változó értékei igen közel esnek egymáshoz, ami a statisztikai-ökonometriai elemzésben pozitív térbeli autokorrelációként jelenik meg (példaként lehet megemlíteni azokat az eseteket, amikor a természeti adottságok kihasználására alapuló gazdasági tevékenységek - bányászat, mezőgazdaság stb. – több földrajzi egység területét ölelik át, vagy amikor az országhatárokon átnyúló együttműködések következményeként a szomszédos, de az országhatárok által elválasztott térbeli egységek között bizonyos

---

<sup>27</sup> A térbeli autocorreláció statisztikai vonatkozásairól magyar nyelven lásd még Nemes Nagy (1998).

hasonlóságok alakulnak ki, ahogyan az például az osztrák-magyar határ mentén megfigyelhető).

A szubsztantív magyarázat szerint a társadalmi interakciók sajátos természetéből következik a térbeli autokorreláció, hiszen a megfigyelési egységek közötti kapcsolatok következtében a vizsgált változó igen hasonló értékei jöhetnek létre egymáshoz közel fekvő lokációkban még akkor is, ha az adatok aggregációja korrekt. Mindez abból a közismert tényből következik, miszerint a társadalmi interakciók kialakulását a térbeli közelség jelentősen elősegíti. Az eképpen létrejött autokorreláció erőssége tehát a térben nem konstans, hanem az egységek közötti távolsággal fordított arányban változik. Érvényes tehát az, amit Tobler (1979) a geográfia első törvényének nevez, vagyis, hogy „minden mindennel összefügg, de közeli jelenségek sokkal inkább összefüggenek egymással, mint távoli dolgok”.

Abban az esetben, ha a térbeli adatokat homogenitás vagy térbeli függetlenség jellemzi, az időbeli adatoknál használt ökonometriai megoldások használata elfogadható. Amennyiben azonban a térbeli adatok heterogének és/vagy közöttük autokorreláció tapasztalható, akkor az alkalmazandó regressziós eljárás szempontjából a megfigyelések térbeli pozíciója kiemelt jelentőségre tehet szert, s a térbeli helyzet adekvát ökonometriai-statisztikai reprezentációja a további elemzés alapfeltételévé válhat. Az adatok térbeli heterogenitása eredményezheti a regressziós egyenletben jelentkező heteroszkedaszticitást. A térbeli heterogenitás kezelése így viszonylag kisebb kihívással jár, hiszen az esetek többségében a heteroszkedaszticitással kapcsolatos problémáknál széles körben alkalmazott ökonometriai módszerek (mint például a véletlen koefficiens modellek – „random coefficient models” –, a hiba komponens modellek – „error component models” –, vagy az adaptív szűrés –

„adaptive filtering” – módszerei) jól használhatók<sup>28</sup>. Mindezek mellett a térbeli adatelemzés irodalmában kifejezetten tér-specifikus módszereket is találunk<sup>29</sup>. Míg a térbeni heterogenitás kezelése lényegében nem igényel speciális ökonometriai közelítésmódokat, addig ez a térbeli autokorreláció tárgyalásáról nem mondható el.

### 3.3.3. *A tér analitikus reprezentációja: a térbeli súly mátrixok*

Idősoros elemzéskor a megfigyelési egységeket időbeni előfordulásuk alapján rendezzük, így az egységek sorrendje megfelel azok időbeli sorrendjének. Az időbeli folyamatok egyirányúsága miatt a valóságnak ez a leképezése adekvát. Ezáltal lehetővé válik az, hogy mind a megfigyelési egységek egymás közötti függőségéből (időbeli korreláció), mind azok valószínűség eloszlás függvényeinek különbözőségeiből (időbeli heterogenitás) eredő ökonometriai problémákat kezelni tudjuk. Az időbeni megfigyelések tehát statisztikai-ökonometriai szempontból a legjobban az „idővonal” egymást követő pontjaiként képezhetők le.

Térbeli adatok esetén a térkép a valóság hasonlóan absztrakt reprezentációja. Azok a módszerek, melyek alkalmasak az egydimenzióban mozgó időbeni folyamatok elemzésére nem feltétlenül alkalmazhatóak egy kétdimenziós jelenség vizsgálatára. Ha a térbeli megfigyelési pontok egymástól függetlenek, akkor e pontok egymáshoz viszonyított helyzetének ismerete nem indokolja speciális ökonometriai módszerek alkalmazását. Akkor viszont, ha a megfigyelési egységeket egymás közötti korreláció jellemzi, vagy azok egymástól igen eltérő jellegzetességekkel bírnak (térbeni heterogenitás), a relatív térbeli pozíciók figyelmen kívül hagyása téves eredményekre vezethet.

<sup>28</sup> A heteroszkedasztikus reziduummal összefüggő ökonometriai problémák kezelésére általánosan alkalmazott módszerek színvonalas áttekintését magyar nyelven lásd Körösi, Mátyás és Székely (1990) könyvében, valamint Pintér (1991) tanulmányában.

<sup>29</sup> Bővebben e módszerekről lásd például Anselin (1998a), Casetti (1997), Griffith (1988), Haining (1990) vagy Kristensen (1996).

A térbeli autokorreláció ökonometriai tárgyalásához olyan tér-reprezentációra van szükség, amely képes az egységek egymáshoz viszonyított helyzetét megragadni. A megfigyelési egységek szomszédsági fokok szerinti kategorizálása széleskörűen használt kiindulópont a relatív térbeli helyzetek leképezésében. Az „első fokú szomszédság” fogalma az egységek közötti legnagyobb közelség (legkisebb távolság) megragadására szolgál. Egymással közös határral bíró, vagy egymástól egy bizonyos kritikus távolságon belül elhelyezkedő megfigyelési egységeket nevezünk első fokú szomszédoknak. A másod-harmad stb. fokú szomszédság pedig a közös határon, vagy kritikus távolságon alapuló felfogásnak a távolabb fekvő egységekre való kiterjesztéseként adódik (a másodfokú szomszéd az első fokú szomszéd szomszédja és így tovább).

A megfigyelési egységek relatív térbeli pozícióinak megragadására szolgálnak az úgynevezett *térbeli súly mátrixok*. A térbeli súly mátrix ( $W$ ) dimenziója a megfigyelési egységek számával ( $N$ ) egyenlő. A tér-struktúra legegyszerűbb leképezése az úgynevezett bináris szomszédság mátrixokkal lehetséges, amikor a mátrix bármely elemének ( $w_{i,j}$ ) két lehetséges értéke 1 és 0. Amikor  $i$  és  $j$  egymással (a választott szomszédsági fok szerint) szomszédos, akkor az érték 1 lesz, egyébként pedig 0. Megállapodás szerint a mátrix diagonális elemei nullával egyenlőek. A bináris szomszédság mátrixok szimmetrikusak. A következő mátrix egy 4x4-es bináris szomszédsági mátrix példája.

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

A mátrixok másik osztályába tartoznak az úgynevezett inverz távolság alapú súly mátrixok. Ekkor a mátrix egy-egy eleme az  $i$  és  $j$  lokációk közötti távolság reciprokának valamely fokú hatványával egyenlő<sup>30</sup>. A következő, 4x4-es mátrix erre szolgál példaként, ahol  $d_{ij}$  az  $i$ -edik és a  $j$ -edik megfigyelési egység közötti távolságot reprezentálja.

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{(d_{1,2})^2} & \frac{1}{(d_{1,3})^2} & \frac{1}{(d_{1,4})^2} \\ \frac{1}{(d_{2,1})^2} & 0 & \frac{1}{(d_{2,3})^2} & \frac{1}{(d_{2,4})^2} \\ \frac{1}{(d_{3,1})^2} & \frac{1}{(d_{3,2})^2} & 0 & \frac{1}{(d_{3,4})^2} \\ \frac{1}{(d_{4,1})^2} & \frac{1}{(d_{4,2})^2} & \frac{1}{(d_{4,3})^2} & 0 \end{bmatrix}$$

A súly mátrixok minden egyes elemének a sorban elhelyezkedő elemek összegével való osztása révén kapjuk az úgynevezett *sor-standardizált súly mátrixokat*. Értelmszerűen a sor-standardizált súly mátrixok minden egyes eleme nulla és egy közötti értéket vehet fel s az elemek összege minden egyes sorban 1-el egyenlő. A sor- standardizált mátrixok használata két okkal magyarázható: egyrészt az általuk kapott eredmények könnyebben interpretálhatók, másrészt a maximum likelihood becsléssel összefüggő számítások csak ezek alkalmazásával végezhetők el.

### 3.3.4. Lineáris tér-ökonometriai modellek

Abban az esetben, ha az adatokat térbeli autokorreláció jellemzi, a hagyományosan használt becslési módszerek nem alkalmazhatók. A térbeli autokorreláció

<sup>30</sup> A térbeli súly mátrixokról jóval részletesebben lásd a következőket: Anselin (1988a), Cliff és Ord (1981) és Upton és Fingleton (1985).

ökonometriai modellezésének két legelterjedtebb módszere a *térbeli késleltetés modellje*, illetve a *térbeli hiba autokorreláció modellje*.

#### A. A térbeli késleltetés modellje

A súly mátrixoknak a térbeli regressziós modellekben való alkalmazásával egy változó bizonyos pontban mért értékét ugyanezen változónak a tér más pontjain mért értékeivel hozzuk összefüggésbe. Az idősoros elemzés analógiájára a térbeli adatokra is értelmezhető a késleltetés koncepciója, azzal a különbséggel, hogy itt a késleltetés nem az időben, hanem a térben való „elcsúszásként” értelmezett.

Az idősoros elemzés során a késleltetett érték a késleltetési operátor révén kerül kifejezésre, vagyis például

$$(31) \quad L^k y_t = y_{t-k},$$

ahol  $L^k y$  az  $y_t$   $k$  időszakkal korábbi értékét jelöli. Térbeli adatok esetén sajnos nem ilyen egyértelmű a helyzet, ami annak következménye, hogy a késleltetés bármely szomszédsági fokon belül több irányú is lehet. Hacsak a mintaelemszám nem kifejezetten magas, a fenti megoldás a térben késleltetett változók nagy számát eredményezheti, ami miatt a szabadagságfok olyan kicsire zsugorodhat, ami akár a regressziós egyenlet becslését is lehetetlenné teheti. A probléma megoldására a térbeli késleltetés során az adott szomszédsági fokba tartozó megfigyelési egységekben mért értékek súlyozott átlagát vesszük figyelembe, vagyis

$$(32) \quad L^s x_i = \sum_j w_{ij} x_j,$$



ahol  $L^s$  az  $s$ -ed fokú szomszédságnak megfelelő térbeli késleltetési operátor,  $x_j$  az  $x$ -nek a  $j$ -edik megfigyelési egységben mért értéke, ahol  $j$  az  $s$ -edik szomszédsági foknak megfelelő eleme a térnek,  $w_{ij}$  pedig a sor-standardizált térbeli súly mátrix megfelelő eleme<sup>31</sup>.

A térbeli késleltetés modelljének általános formája:

$$(33) \quad y_{(N \times 1)} = \rho W_{(N \times N)} y_{(N \times 1)} + X_{(N \times K)} \beta_{(K \times 1)} + \varepsilon_{(N \times 1)},$$

ahol  $y$  az eredményváltozó értékeinek vektora,  $W$  sor-standardizált súly mátrix,  $Wy$  az eredményváltozó térben késleltetett értékeinek vektora,  $X$  az exogén változók mátrixa,  $\rho$  a térbeli autoregressziós paraméter,  $\beta$  az exogén változók paramétervektora,  $\varepsilon$  pedig az egymástól független és azonos valószínűség eloszlású hiba tagok vektora. A hiba tagok várható értéke 0, szórásnégyzete pedig  $\sigma^2$ .

Míg az időbeli adatokra épülő késleltetési modell becslésére (abban az esetben, ha hiba-autokorreláció nem tapasztalható) alkalmazható a Legkisebb Négyzetek Módszere (OLS) (lásd például Greene, 1993), mindez nem igaz a térbeli késleltetés modelljének becslésére. Ennek oka a térben késleltetett függő változó endogenitása (hiszen a térbeli autokorreláció kétirányúsága következtében  $Wy$  nemcsak meghatározza az  $y$ -t, de maga is meghatározott az  $y$  által). Következésképpen a térben késleltetett függő változó korrelál a hiba taggal, s így az OLS esztimátor torzított és nem-konzisztens lesz (Anselin, 1988). Az OLS helyett leggyakrabban használt két becslési eljárás a maximum likelihood módszer illetve az instrumentális változók módszere.

---

<sup>31</sup> A térbeli késleltetés koncepcójának igen részletes magyarázatára lásd Anselin (1988a).

## B. A térbeli hiba autokorreláció modellje

A térbeli autokorreláció ökonometria modellezésére különböző lehetőségek adódnak. A térbeli késleltetés fentebb vázolt modelljében a térbeli függőség direkt módon kerül modellezésre. Ez a közelítésmód más néven szubsztantív térbeli függőség-modellezként is szerepel az irodalomban<sup>32</sup>, utalva arra, hogy a térben késleltetett független változó becsült paraméterének értéke és annak szignifikanciája explicit módon informál arról, hogy a független változó adott értékei kialakulásában a változónak a tér más pontjain mért értékei milyen szerepet játszanak.

Alternatív lehetőségként kínálkozik a térbeli függőség olyan megközelítése, amikor a regressziós egyenlet a magyarázóváltozóknak és a független változónak a térbeli autokorreláció hatásaitól „megtisztított” viszonyát tárja elénk. Ekkor a térbeli autokorreláció „zavaró” („nuisance”), vagyis kiiktatandó tényezőként szerepel a modellben. A térbeli hiba autokorreláció modellje tehát a hiba tagok között jelentkező térbeli autokorreláció korrekcióját szolgálja.

A térbeli hiba autokorreláció modelljének általános formája:

$$(34) \quad y_{(Nx1)} = X_{(NxK)}\beta_{(Kx1)} + \varepsilon_{(Nx1)},$$

és

$$(35) \quad \varepsilon_{(Nx1)} = \lambda W_{(NxN)} \varepsilon_{(Nx1)} + \zeta_{(Nx1)},$$

---

<sup>32</sup> Lásd például Anselin (2001).

ahol  $y$  az eredményváltozó értékeinek vektora,  $X$  az exogén változók mátrixa,  $\beta$  az exogén változók paramétervektora,  $\varepsilon$  az autoregresszív hiba tagok vektora,  $W$  sor-standardizált súly mátrix,  $\lambda$  az autoregresszív hiba tagok térben késleltetett értékeinek paramétere,  $\zeta$  pedig az egymástól független és azonos valószínűség eloszlású hiba tagok vektora. A független hiba tagok várható értéke 0, szórásnégyzete pedig  $\sigma^2$ .

Az idősoros esethez hasonlóan, az OLS által becsült paraméter torzítatlan de nem hatásos a térbeli hiba autokorreláció esetében is<sup>33</sup>. Szemben viszont az idősoros esettel, az ott igen gyakran használt általánosított legkisebb négyzetek módszere (GLS) a térbeli adatokra nem alkalmazható (Anselin, 1988a). Ennek oka a térbeli autokorreláció szimultán jellege, ami miatt a térbeli hiba autokorreláció esetén a maximum likelihood a leggyakrabban használatos becslési eljárás<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> A különböző becslési eljárásokról, illetve az esztimátorok tulajdonságairól részletesebben lásd Anselin (1988a), Cliff és Ord (1981) és Ord (1975).

<sup>34</sup> A térbeli autokorreláció tesztelésére több módszer használatos az irodalomban. Tanulmányomban az alábbi, röviden ismertetésre kerülő statisztikai tesztek használatom.

A térbeli hiba autokorrelációnak az OLS modellben való tesztelésére széleskörűen alkalmazott módszer a Moran-féle I próba következő formája:

$$I = \frac{e_{(Nx1)}' W_{(NxN)} e_{(Nx1)}}{e_{(Nx1)}' e_{(Nx1)}},$$

ahol  $e$  az OLS reziduumok vektora,  $W$  pedig sor-standardizált ( $N \times N$ ) méretű súly mátrix.

A Moran-féle I alternatívájaként számos asszimptotikus próba található az irodalomban. A térbeli hiba autokorreláció tesztelésére Burridge (1980) fejlesztette ki a következő Lagrange Multiplikátor próbát:

$$LM-Err = \frac{(e_{(Nx1)}' W_{(NxN)} e_{(Nx1)})^2 / s^2}{T},$$

ahol  $e$  az OLS reziduumok vektora,  $W$  térbeli súly mátrix,  $s^2 = e_{(Nx1)}' e_{(Nx1)} / N$  és  $T = \text{tr}(W_{(NxN)}' W_{(NxN)} + W_{(NxN)}^2)$ , ahol  $\text{tr}$  a mátrix nyoma ("trace") mátrix műveletet jelzi. A próba  $\chi^2$  eloszlást követ, egyes szabadságfokkal.

A térben késleltetett függő változó formájában megjelenő térbeli autokorreláció jelenlétére a következő Lagrange Multiplikátor teszt alkalmazása a legelterjedtebb (Anselin, 1988b):

$$LM-Lag = \frac{(e_{(Nx1)}' W_{(NxN)} y_{(Nx1)} / s^2)^2}{(RJ_{p-\beta})},$$

ahol  $e$  az OLS reziduumok vektora,  $y$  a regresszió függő változójának vektora,

$$RJ_{p-\beta} = [T + (W_{(NxN)} X_{(NxK)} \beta_{(Kx1)})' M_{(NxN)} (W_{(NxN)} X_{(NxK)} \beta_{(Kx1)}) / s^2],$$

ahol  $WX\beta$  az OLS modell-előrejelzések térben késleltetett értéke, valamint

$$M_{(NxN)} = I_{(NxN)} - X_{(NxK)} (X_{(NxK)}' X_{(NxK)})^{-1} X_{(NxK)}',$$

a projekciós mátrix. A próba  $\chi^2$  eloszlást követ, egyes szabadságfokkal.

### 3.4. A tudásáramlások térbeli kiterjedése

#### 3.4.1. Az empirikus modell és a felhasznált adatrendszer

A lokális tudásáramlások létezésének illetve azok térbeli kiterjedésének tesztelése céljából a tudás termelési függvény a következő formát ölti:

$$(36) \quad \log(K) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(RD) + \alpha_2 \log(URD) + \alpha_3 \log(RDRING) + \alpha_4 \log(URDRING) + \alpha_5 Z_1 + \varepsilon$$

A (30)-as egyenlethez képest a (36)-os új vonása két változó, RDRING és URDRING megjelenése. E két változó a kutatásból származó tudásáramlások térbeli kiterjedésének becslése céljából került a modellbe. RDRING és URDRING az ipari és az egyetemi kutatásokat méri a megfigyelési egység körüli (különböző kiterjedésű) körgyűrűkben.

A felhasznált adatrendszert a következők jellemzik<sup>35</sup>. A vizsgálat alapegységei az USA nagyvárosi régiói (Metropolitan Statistical Areas – MSA), azaz a nagyvárosok és vonzáskörzeteik. Ez az a vizsgálat szint, amely már elégségesen alacsony ahhoz, hogy a TTF révén valóban a helyi kapcsolatokat tanulmányozzuk. Összhangban a Romer (1990) által felírt növekedési modellel, a kutatás-fejlesztésben aktív, úgynevezett „csúcstechnológiai” iparágak innovativitását vizsgálom<sup>36</sup>.

K-t a termékinnovációk száma, RD-t és RDRING-et az ipari kutatás-fejlesztési laboratóriumokban foglalkoztatott technikai személyzet (kutatók, mérnökök, technikai

<sup>35</sup> Az adatrendszer részletes ismertetéséhez lásd Varga (1998).

<sup>36</sup> A csúcstechnológiai iparágak közé azokat az iparágakat sorolom, melyekben a kutatók és mérnökök részaránya az összfoglalkoztatottságból a legnagyobb. A következő kétjegyű iparági (Standard Industrial Classification - SIC) kódok alapján meghatározott iparágak kerültek e kategóriába: vegyipar és gyógyszeripar (SIC28), gépipar (SIC 35), elektronikai ipar (SIC 36), járműipar (SIC 37) és műszeripar (SIC 38). A csúcstechnológia operacionalizálásáról, valamint az öt szektor kiválasztásának részleteiről lásd Varga (1998).

segédszemélyzet), az URD-t és URDRING-et pedig az egyetemi kutatásokra fordított kiadások mérik. Z négy, az innovációban potenciálisan számottevő helyi tényező, a vállalatok egymás közötti és az üzleti szolgáltatókkal történő együttműködéseit és a vállalatméret hatását közelítő, valamint a régióban található egyetemek akadémiai rangját mérő változót foglal magában. Így a Z a következő négy változót foglalja magában: a csúcstechnológiai iparban foglalkoztatottak relatív részarányát mérő változót,  $LQ\text{-}t^{37}$ , az üzleti szolgáltatók foglalkoztatottainak számát, BUS-t és az 500 főnél többet foglalkoztató nagyvállalatok részarányát, LARGE-t valamint RANK-t, melynek értéke 1, ha a régióban található, csúcstechnológiai kutatásokat végző egyetemi tanszékek közül legalább 1 az USA legjobb 10 egyetemi tanszéke közé tartozik. A változó értéke az egyéb esetekben 0.

A K mérésére az US Small Business Administration által 1982-ben összegyűjtött termékinnovációs adatbázist használok (Edwards és Gordon 1984). Mindeztidáig ez az adatbázis az egyetlen, az USA egész területét magában foglaló irodalom alapú innovációs indikátor. Az RD mérésére használt K+F foglalkoztatási adatok forrása az USA ipari kutató laboratóriumainak évkönyve (Jaques Cattell Press 1982)<sup>38</sup>, az egyetemi kutatási ráfordítások (RD) adatai valamint a RANK-ra vonatkozó információk az NSF kutatási adatbázisából származnak (National Science

<sup>37</sup>  $LQ = (EMP_{HT,i}/EMP_{TOT,i}) / (EMP_{HT,n}/EMP_{TOT,n})$ , ahol EMP a foglalkoztatottak számát, HT a csúcstechnológiai ipart, TOT az összes foglalkoztatott számát, i a régiót, n pedig az országot jelöli.

<sup>38</sup> Az innovációk és az alapjukul szolgáló kutatás-fejlesztés közötti időeltolódás a felhasznált adatbázisban szereplő innovációk esetén átlagban négy és fél évre tehető (Edwards és Gordon 1984). Elemzéseim során mégsem alkalmaztam időeltolódást. Ennek két oka van. Az egyik technikai, nevezetesen az, hogy 1982 az első év, amikor az ipari kutatások évkönyve először közöl iparági besorolást a listázott laboratóriumokról. A másik ok már szubsztanciális. Az ipari laboratóriumok térbeli eloszlását vizsgáló irodalom szerint a kutatás-fejlesztés térszerkezete meglehetősen stabilitást mutat közép távon (Malecki 1980). Varga, Anselin és Acs (2005) konkrét empirikus bizonyítékot is szolgáltat atekintetben, hogy a KPF becslések során az innovációk és a kutatás-fejlesztés közötti időeltolódás nem hat szignifikánsan az ipari és egyetemi kutatási paraméterek nagyságára.

Foundation 1982)<sup>39</sup>. Az LQ, BUS és LARGE mérésére az USA regionális foglalkoztatottsági adatbázisát (Bureau of the Census 1983a) használok.

A vizsgálatokhoz szükséges összes adat az USA 125 nagyvárosi régiójára áll rendelkezésre. Az így felépített, egyedülállóan gazdag adatbázis révén olyan információforrás áll az elemzés rendelkezésére, mely a nagyvárosi innovációk 95 százalékát, az ipari kutatások 92 százalékát, az egyetemi kutatásoknak pedig 89 százalékát foglalja magában (Varga 1998).

### **3.4.2. A becsléssel kapcsolatos kérdések**

Az alábbiakban a (36)-os egyenlet becslésével kapcsolatos ökonometriai problémákat és az azok megoldása során alkalmazott módszereket ismertetem. Ezek részletes leírását fontosnak tartom, hiszen (mint az már korábban említésre került) a TTF gondos specifikációja az eredmények megbízhatósága szempontjából igen lényeges szempont<sup>40</sup>.

1. A legkisebb négyzetek módszere elfogadható becslési eljárás a (30)-as egyenlet esetében is, feltéve, ha URD és RD nem endogén. Ennek statisztikai tesztelésére a Durbin-Wu-Hausman tesztet használtam.
2. Az RDRING és URDRING változók konkrét értékeinek meghatározásakor a nagyvárosi régiók középpontjától mért különböző sugarú körgyűrűbe tartozó megyék ipari és egyetemi kutatási adatait vettem figyelembe. Nem feltétlenül, de bizonyos esetekben az adott megyék valamely szomszédos nagyvárosi régió részét képezhetik<sup>41</sup>. Annak lehetősége, hogy a körgyűrűbe tartozó

---

<sup>39</sup> AZ NSF adatbázis kategóriarendszere (mely az egyetemi kutatásokat egyetemi tanszékek szerint közli) és a csúcstechnológiai iparágak közötti megfeleltetésnek a vizsgálat során alkalmazott módszerét Varga (1998) közli.

<sup>40</sup> A most ismertetésre kerülő szempontokat (amikor azok alkalmazhatóak) a dolgozat későbbi fejezeteiben található ökonometriai elemzések során is mindvégig figyelembe veszem.

<sup>41</sup> A nagyvárosi régiók adatai az azokat alkotó megyék adataiból származnak.

megyék bizonyos része szomszédos nagyvárosi régiókhoz tartozik, az RDRING vagy URDRING változók esetleges endogenitása kérdését veti fel. Az ezzel összefüggő problémák kiszűrése érdekében az endogenitási teszteket elvégeztem a két térben késleltetett változó eseteire is.

3. A térbeli autokorreláció problémája a térben igen erős koncentrációt mutató innovációs, ipari és egyetemi kutatási adatok esetében reális veszélyforrás. A statisztikailag korrekt becslési eredmények érdekében a szükséges térbeli autokorreláció teszteket minden esetben elvégeztem és, amennyiben szükséges volt, akkor a megfelelő térökonometria becslési módszer alkalmaztam.

#### **3.4.3. Empirikus eredmények**

Az 1. táblázat a (36)-os egyenlet becslési eredményeit közli. Az első oszlopban az eredeti Jaffe (1989) egyenlet regressziós eredményei találhatók. Az LM-Lag teszt igen erős, a térben késleltetett függő változó formájában jelentkező térbeli autokorreláció jelenlétére utal. A korrekt, térben késleltetett modell eredményeit a második oszlop mutatja. A harmadik oszlop paraméter becsléseket közöl arra az esetre, ha az (ipari és egyetemi) kutatások környezeti változóit is bevonjuk az elemzésbe, míg az utolsó oszlopban a tudás termelési függvény becslésének végleges változata található. A környezeti változóknak a modell legjobb illeszkedését eredményező kombinációját közlöm a végső modellben.

1. táblázat: A TTF ökonometriai becslése az USA 125 nagyvárosi régiójára:  
Log(Innovációk)  
(1982)

Változó	Jaffe	ML –Térbeli késleltetés	Térbeli modell	Kiterjesztett Jaffe
Konstans	-1,045 (0,146)	-1,098 (0,143)	-1,134 (0,172)	-1,407 (0,212)
W_Log(INN)		0,125 (0,055)		
Log(RD)	0,540 (0,054)	0,515 (0,053)	0,504 (0,055)	0,277 (0,057)
Log(RD75)			0,001 (0,041)	-0,027 (0,037)
Log(URD)	0,112 (0,036)	0,125 (0,035)	0,132 (0,036)	0,093 (0,034)
Log(URD50)			0,037 (0,018)	0,032 (0,015)
Log(LQ)				0,652 (0,163)
Log(BUS)				0,332 (0,057)
Log(LARGE)				-0,337 (0,094)
RANK				0,202 (0,101)
R <sup>2</sup> - adj	0,599		0,611	0,725
Log-Likelihood	-65,336	-62,708	-62,402	-36,683
Kiefer-Salmon	1,899			
White	1,183		9,024	37,847
B-P		0,243		
LM-Err				
D50	1,465	0,000	0,936	0,102
D75	2,688	0,737	2,178	0,060
IDIS2	1,691	0,008	1,102	0,045
LM-Lag				
D50	5,620		1,026	0,450
D75	2,968		1,485	1,593
IDIS2	2,039		0,659	0,625
LR-Lag				
D50		5,256		

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatóak; a White próba kritikus értékei 5, 20 és 35-ös szabadságfokok mellett 11,07, 31,41 és 49,52 ( $p=0,05$ ); a Kiefer-Salmon normalitási próba és a Breusch-Pagan (B-P) heteroszkedaszticitási teszt kritikus értéke 5,99 ( $p=0,05$ ); az LM-Err, LM-Lag és LR-Lag próbák kritikus értékei: 3,84 ( $p=0,05$ ) és 2,71 ( $p=0,10$ ); a térbeli súlymátrixok sor-sztenderdizáltak: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); D75 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 75 mérföldre); IDIS2 (inverz távolság-négyzet mátrix).



Az eredeti Jaffe specifikációban mind az ipari, mind az egyetemi kutatások paramétere pozitív és nagyon szignifikáns ( $p < 0.01$ ) értéket mutat. Mindez a helyi tudás áramlások jelenlétére utal: a csúcstechnológiai vállalatok nagyvárosi régió-szintű innovációs aktivitása pozitív irányú kapcsolatban áll a régióban végzett ipari és akadémiai természettudományos-műszaki kutatásokkal. Térbeli késleltetett függő változó formájában jelentkező térbeli autokorrelációt mutat az LM-Lag teszt. Ez azt jelenti, hogy az egymástól 50 mérföldre fekvő nagyvárosi régiók között az innovációs aktivitás korrelációt mutat, ami a régiók közötti innovációs kapcsolatok létére utal. Az első oszlopban közölt modell eredményei sem további térbeli hiba autokorreláció, sem heteroszkedaszticitás jelenlétére nem utalnak.

Mivel a hiba tagok normál eloszlására vonatkozó hipotézist a Kiefer Salmon normalitási teszt (Kiefer és Salmon 1983) nem cáfolja, ezért a térbeli késleltetés modelljének Maximum likelihood becslése statisztikailag korrekt eredményekkel szolgál. Az eredményeket a második oszlop mutatja. A modell illeszkedése az első oszlopban közölt változattal összevetve enyhe javulást mutat (Log-Likelihood), ugyanakkor a becsült koefficiens értékek nagyjából változatlanok. Mind a két kutatási paraméter igen szignifikáns, amely arra utal, hogy a nagyvárosi régiók szintjén értelmezett innovációs aktivitásra mind az ipari, mind az egyetemi kutatások hatással vannak. A késleltetett függő változó becsült paramétere szintén erősen szignifikáns, ami azt mutatja, hogy még a két kutatási változó hatásának figyelembe vétele után is fennmarad az innovációs aktivitásban tapasztalható határozott térbeli függőség. Az LR-Lag teszt szignifikáns értéke megerősíti a modell által 50 mérföldes körzetben érzékelt térbeli autokorrelációt. Ezek az eredmények a nagyvárosi régiók közötti tudás átszivárgásra utalnak: a régió innovativitása nemcsak belső, de szomszédos régiók tudás erőforrásaiból is táplálkozik.

A Térbeli modell-specifikáció a tudásáramlásoknak a regionális innovációban játszott szerepét direkt módon teszteli azáltal, hogy a környezeti változók hatásait is érzékeli. Összehasonlítva a térbeli késleltetés modelljével, az egyenlet illeszkedése enyhén javult, de az ipari és egyetemi kutatások változóinak paraméterei gyakorlatilag változatlanok maradtak. Az LM-Lag és LM-Err próbák inszignifikanciája arra utal, hogy a térbeli függés korábbi modellben érzékelt hatása a két környezeti változó beiktatásával immár direkt magyarázatot kapott. A harmadik oszlopban található környezeti-változó kombináció kiválasztásakor a becsült egyenlet illeszkedését tekintetem a döntés alapjának, vagyis a közölt kombináció esetén a legmagasabb a korrigált  $R^2$  értéke. Míg Log (URD50) becsült paramétere szignifikáns ( $p < 0.05$ ), addig Log(RD75) hatása inszignifikáns. Az eredmények az ipari és egyetemi kutatások térbeli hatásaiban érvényesülő eltéréseket érzékelik. Míg az ipari kutatásokból származó tudás áramlása nem jut túl egy-egy városrégió területén, addig az egyetemi tudástranszfer-hatás még a nagyvárosi koncentrációk periferiáiról is érzékelhető. A Log(URD) és LOG(URD50) becsült paramétereinek összehasonlítása jelzi, hogy az egyetemi tudásáramlások hatása a térben határozottan csökken: a környezeti egyetemi kutatás változó becsült paraméterének értéke körülbelül egynegyede a városrégió egyetemi kutatás változó paraméterének.

Az 1. Táblázat utolsó oszlopában a végleges becslési eredményeket közlöm. Az újonnan hozzáadott változók jelentősen megnövelték a modell illeszkedését. A Log(LQ) és Log(BUS) változók igen erősen szignifikáns paraméterei ( $p < 0,01$ ) azt sugallják, hogy a csúcstechnológiai vállalatok hálózatain keresztül terjedő tudás, illetve a gazdasági szolgáltatók szerepe fontos tényezői a regionális innovációnak. A Log(LARGE) változó igen szignifikáns ( $p < 0,01$ ) és negatív előjelű koefficiense viszont arra utal, hogy a kis- és középvállalatok (vagyis az 500 főnél kevesebbet foglalkoztató cégek),

innovatívabbak, mint a nagyvállalatok. Ez az eredmény megerősíti a Link és Rees (1990) valamint Acs, Audretsch és Feldman (1994) által korábban közöltek. A RANK változó becsült paraméterének szignifikanciája ( $p < 0,05$ ) és a pozitív előjel egyfajta „minőségi egyetemi hatás” érvényesülésére utal.

Az első két oszlopban közölt eredményekkel összehasonlítva az ipari kutatás változójának paramétere jelentősen csökkent, ami a modellhez újonnan hozzáadott változók hatásának az eredménye. Mindez azt sugallja, hogy az innováció K+F-en túli forrásainak mellőzése az ipari kutatások hatásának túlhangsúlyozását és ezáltal téves következtetéseket eredményezne. Az egyetemi hatás viszont lényegében változatlan marad. Mind a két kutatási változó paramétere továbbra is igen erősen szignifikáns hatást mutat. A  $\text{Log}(\text{URRD50})$  változó paramétere továbbra is szignifikáns, a paraméter értéke pedig lényegében nem változott. Mindez azt bizonyítja, hogy az egyetemi tudástranszfer-hatás nem szűnik meg a városrégiók határainál, hanem ennél nagyobb távolságokon keresztül is érvényesül a regionális innovációban. Az ipari kutatások környűrű-változója továbbra sem szignifikáns, ami megerősíti azt a korábbi eredményt, miszerint az ipari K+F-ből származó tudás áramlásának innovációs hatása nem terjed túl a városrégiókon<sup>42</sup>.

Összefoglalásul tehát elmondható, hogy a végső modell által adott becslési eredmények határozott helyi tudásáramlás hatást mutatnak a regionális innovációban. A hatás mind az ipari K+F során akkumulálódott tudás transzferére, mind az egyetemi kutatások és az ipar közötti tudásáramlásokra igazolódott. Az ipari tudásáramlások hatása lényegesen nagyobb, mint a helyi egyetemekről származó tudástranszferé, amit a becsült paraméterek közötti körülbelül négyszeres különbség jelez. Mindezekon túl

---

<sup>42</sup> A végső eredmények alapján endogenitási teszteket futtattam a  $\text{Log}(\text{RD})$ ,  $\text{Log}(\text{RD75})$ ,  $\text{Log}(\text{URD})$  és  $\text{Log}(\text{URD50})$  változókra. A DWH teszt nem utasította el ezen változók exogenitásának feltételezését, ami azt jelenti, hogy a legkisebb négyzetek módszerével való becslés korrekt eredményeket ad.

különbség tapasztalható a tudásáramlások térbeli kiterjedése vonatkozásában is: míg az egyetemi tudásáramlások hatásai a városrégió határán túlról is érzékelhetőek, az ipari kutatási szférán belüli tudás áramlása csak a nagyvárosokon belül érezteti hatását.

### 3.5. Lokális tudásáramlások: iparági sajátosságok

Az előző fejezet empirikus bizonyítékokat szolgáltatott arra vonatkozólag, hogy a lokális tudásáramlások szignifikáns hatást gyakorolnak az innovációra. A vizsgálatok a „csúcstechnológiai” iparágak szintjén készültek, tehát a tudás externáliák hatását viszonylag magas szektorális aggregáció mellett érzékelték. Léteznek-e vajon eltérések a csúcstechnológiai iparágak között a helyi tudásáramlások innovációs hatásai tekintetében? A szakirodalomban közölt elemzések szignifikáns szektorális különbségekre utalnak (Jaffe 1989, Acs, Audretsch, Feldman 1991). Az alább következő vizsgálatok célja ezen eredmények ellenőrzése a korrekt ökonometriai módszer (térökonometria) és a dolgozatban használt, a korábbi elemzésekben alkalmazottnál megfelelőbb adatbázis (városrégiók szintjén történő aggregálás) alapján.

A 2. Táblázat tartalmazza a (30)-as egyenlet némiképp megváltozott specifikációja alapján a legkisebb négyzetek módszerével elvégzett vizsgálatok eredményeit. Az elemzések a korábbi fejezetben már bemutatott adatbázisra alapozódnak. Négy iparágra végzett vizsgálatokat közöl a táblázat: a vegyi- és gyógyszeripar (SIC28), a gépgyártás (SIC35), az elektronika (SIC36) és a műszeripar (SIC38) ágazataira. Az iparági modellekben a tudásáramlások térbeli kiterjedésének érzékelésére a környűri változók helyett olyan változók kerültek alkalmazásra, melyek aggregálják mind a városrégió, mind a városrégió körüli övezetek ipari és egyetemi kutatásait. Így RDCOV50 és RDCOV75, valamint URDCOV50 és

2. táblázat: A TTF ökonometriai becslése az USA nagyvárosi régióira.  
 Iparági KLMN eredmények: Log(Innovációk)  
 (1982)

Változó	Log(INN28)	Log(INN35)	Log(INN36)	LOG(INN38)
Konstans	-1,796 (0,438)	-2,041 (0,275)	-2,620 (0,437)	-1,850 (0,600)
Log(RD)	0,322 (0,126)	0,081 (0,047)	0,133 (0,064)	0,190 (0,071)
Log(URD)		-0,013 (0,035)		
Log(URDCOV50)	0,0361 (0,028)			
Log(URDCOV75)			0,165 (0,063)	0,256 (0,112)
Log(LQ)	0,275 (0,157)	0,591 (0,156)	0,400 (0,153)	0,157 (0,134)
Log(BUS)	0,191 (0,126)	0,632 (0,080)	0,545 (0,097)	0,212 (0,065)
Log(LARGE)	0,077 (0,114)	-0,254 (0,097)	-0,087 (0,097)	0,008 (0,080)
RANK		0,337 (0,104)		0,237 (0,125)
R <sup>2</sup> -adj	0,423	0,673	0,654	0,538
N	48	89	70	63
White	16,193	28,130	21,150	41,388
LM-Err	0,583 (IDIS2)	2,338 (IDIS2)	5,908 (D50)	0,425 (IDIS2)
LM-Lag	1,553 (IDIS2)	10,459 (D50)	2,620 (IDIS2)	1,105 (D50)

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatók; a White próba kritikus értékei 5, 20 és 35-ös szabadságfokok mellett 11,07, 31,41 és 49,52 (p=0,05); az LM-Err és LM-Lag próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); a térbeli súly-mátrixok sor-sztenderdizáltak: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); D75 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 75 mérföldre); IDIS2 (inverz távolság-négyzet mátrix); a térbeli statisztikáknak csak a legmagasabb értékei találhatók a táblázatban.

URDCOV75 a városrégió valamint annak 50 illetve 75 mérföldes körzetében mért kutatásokat aggregálja<sup>43</sup>. Az egyes oszlopokban az ipari és egyetemi kutatások változóinak azon kombinációi találhatók, melyek mellett az adott modell a legjobb illeszkedést mutatja.

A műszeripar egyenletét heteroszkedaszticitás ( $p < 0.05$ ), a gépgyártását térben késleltetett függő változó formájában megjelenő térbeli autokorreláció ( $p < 0.01$ ), az elektronikai iparét pedig térbeli hiba autokorreláció ( $p < 0.05$ ) jellemzi. A DWH teszt eredményei meggyőzőek tekintetben, hogy RD, URD, URDCOV50 és URDCOV75 exogének a megfelelő egyenletekben.

A 3. táblázat ökonometriailag korrekt becslési eredményeket közöl a négy vizsgált iparágra. Szemmel látható különbségek tapasztalhatóak a szektorok között a lokális tudásáramlások innovációra gyakorolt hatásai tekintetében. Az innováció a vegyi- és gyógyszeriparban kizárólagosan a helyi ipari kutatás-fejlesztés eredményeire épül, amint azt a szignifikáns K+F paraméter és az összes többi változó becsült paramétereinek inszignifikanciája jelzi. Összehasonlítva a többi három iparággal, a vegyi-és gyógyszeripar tűnik a leginkább ipari kutatás-intenzív szektornak, amit a K+F változó legmagasabb becsült paraméter értéke jelez. Az ipari kutatásból származó tudás áramlása a nagyvárosi régiók határain belül zajlik, amire a  $\text{Log}(\text{URDCOV50})$  változó kevésbé szignifikáns paraméter becslése utal (ez utóbbi eredmény a 3. táblázatban nincsen feltüntetve).

Az egyetemi kutatások nincsenek szignifikáns hatással a regionális innováció alakulására. Ennek egyik döntő oka valószínűleg abban keresendő, hogy az USA egyetemeken a kémia tanszékek szinte kizárólag alapkutatásokra fókuszálnak (Mayer-

---

<sup>43</sup> Az új változók megjelenése technikai okokra vezethető vissza: a (30)-as egyenletben közölt eredeti specifikáció esetén a megfigyelési egységek száma drasztikusan csökkent volna az iparági egyenletek esetén.

3. táblázat: A TTF ökonometriai becslése az USA nagyvárosi régióira.  
 Iparági végső eredmények: Log (Innovációk)  
 (1982)

Változó	Log(INN28) OLS	Log(INN35) IV Térben késleltetés	Log(INN36) ML Térbeli hiba	LOG(INN38) KLMN Robust
Konstans	-1,796 (0,438)	-2,12 (0,261)	-2,55 (0,414)	-1,850 (1,883)
Log(RD)	0,322 (0,126)	0,029 (0,048)	0,132 (0,058)	0,190 (0,095)
Log(URD)		0,002 (0,034)		
Log(URDCOV50)	0,0361 (0,028)			
Log(URDCOV75)			0,164 (0,065)	0,256 (0,122)
Log(LQ)	0,275 (0,157)	0,612 (0,147)	0,420 (0,136)	0,157 (0,132)
Log(BUS)	0,191 (0,126)	0,649 (0,075)	0,534 (0,087)	0,212 (0,410)
Log(LARGE)	0,077 (0,114)	-0,239 (0,091)	-0,086 (0,085)	0,008 (0,097)
RANK		0,255 (0,102)		0,237 (0,181)
W_Log(INN)		0,199 (0,073) (D50)		
$\lambda$			0,303 (0,13) (D50)	
R <sup>2</sup> -adj	0,423	0,720	0,670	0,538
N	48	89	70	63
White	16,193			
LR-Err			5,190 (D50)	
LM-Err	0,583 (IDIS2)			
LM-Lag	1,553 (IDIS2)		2,197 (IDIS2)	

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becslült értékei találhatóak; a White próba kritikus értékei 5, 20 és 35-ös szabadságfokok mellett 11,07, 31,41 és 49,52 (p=0,05); az LM-Err és LM-Lag próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); az LR-Err teszt kritikus értéke 1-es szabadságfok mellett 3,84 (p=0,05); a térbeli súly-mátrixok sor-sztenderdizáltak: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); D75 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 75 mérföldre); IDIS2 (inverz távolság-négyzet mátrix); a térbeli statisztikáknak csak a legmagasabb értékei találhatóak a táblázatban.



Krahmer és Schoch, 1998). Mint azt Mansfield (1995) kimutatta, az alapkutatások során az ipar-egyetem együttműködés kevésbé érzékeny a térbeli távolságra, ami kellő magyarázatul szolgál a lokális egyetemi tudásáramlás-hatás hiányára. Mindazonáltal meg kell jegyeznünk azt is, hogy az egyetemek jelentős számban vesznek részt ipari kutatásokban (elsősorban a gyógyszeriparban) az új termékek tesztelési fázisában. Habár az ebben a fázisban való együttműködés inkább tűnik érzékenynek a térbeli távolságra, e hatás nem jelentkezik a becslési eredményekben. Ennek részbeni oka lehet az, hogy az kémiai és a gyógyszeripar különválasztására a felhasznált adatbázis nem ad lehetőséget. A hiányzó egyetemi hatás továbbá a vizsgálat rövid távú jellegéből is következhet. Mindez különösen érvényes lehet a gyógyszeriparra, ahol az új termékek kifejlesztése és a kutatások között rendkívül nagy időeltolódás tapasztalható.

A 3. táblázat második oszlopa a gépgyártásra vonatkozólag közöl ökonometriailag korrekt regressziós eredményeket. Az új termékek kifejlesztése ebben a szektorban elsősorban nem tudományos kutatás-alapú technológiákra, hanem sokkal inkább fokozatos, kevésbé radikális innovációkra alapozódik (Freeman 1974). A 3. táblázatban közölt eredmények nyilvánvalóan alátámasztják mindezeket. Sem az ipari, sem az egyetemi kutatások nem gyakorolnak szignifikáns hatást a gépipari innovációkra. Az innováció domináns helyi tényezői a versenyző és kapcsolódó vállalatoktól származó tudás transzfere (aminek hatását a  $\text{Log(LQ)}$  változó közelíti a modellben), valamint az üzleti szolgáltató szektorral kialakított, innovációval kapcsolatos együttműködések (amit a  $\text{Log(BUS)}$  szignifikáns paramétere jelez). A térben késleltetett függő változó igen szignifikáns paramétere jelzi, hogy a gépgyártás szektorában tevékenykedő vállalatok nem csupán a városrégiók tudás forrásaira,

hanem a nagyvárosokat 50 mérföldes körgyűrűben körülvevő megyékben található inputokra is építenek az innováció során.

Az egyetem-alapú gazdaságfejlődés leggyakrabban hivatkozott régiói (a Szilícium-völgy és a Boston környéki 128-as Út az USA-ban, vagy Cambridge az Egyesült Királyságban) dominánsan az elektronikai iparra és talán némiképp kevésbé a műszeriparra alapultak. A 3. táblázatban közölt eredmények megerősítik az erős egyetemi hatást. A térbeli késleltetés harmadik oszlopban közölt modellje az elektronikai szektorra vonatkozó becslési eredményeket mutatja. A Log(Large) változó inszignifikáns paraméterének kivételével az összes többi változó paramétere szignifikáns és a várt előjellel rendelkezik. Az ipari és az egyetemi kutatások koefficiensei közel hasonló értékkel rendelkeznek. A műszeripar innovációit meghatározó két domináns helyi faktor szintén az ipari és az egyetemi kutatások. Mind az elektronika, mind a műszeripar esetében az egyetemekről származó tudás áramlása átlépi a városrégiók határait.

Összegzőképpen megállapítható, hogy a csúcstechnológiai iparágak között jelentős eltérés tapasztalható a tudásexternáliák innovációban betöltött jelentősége szempontjából. Míg a K+F szférán belüli lokális tudásáramlások a gépipart kivéve szignifikáns tényezői a regionális innovációnak, az egyetemekről származó tudás transzfere két iparágban, az elektronikában és a műszergyártásban érvényesül.

### **3.6. A regionális innováció mérése: direkt indikátorok vagy szabadalmak?**

#### **3.6.1. Bevezető**

Az előző két fejezetben közölt empirikus eredmények szerint az ipari kutatás-fejlesztés szféráján belüli, valamint az ipar és az egyetemek közötti tudásáramlások hatása az innovációra térben korlátozott. Mindez azt mutatja, hogy az emberi tőke által megtestesített és a kutatók-mérnökök közötti interakciók révén terjeszthető (részben tacit, részben kodifikált) tudás az innovációs rendszer nem minden szereplője számára elérhető, következésképpen az ipari és egyetemi kutatások térbeli eloszlása a technológiai fejlődés (és a gazdasági növekedés) egyik lényeges faktora. Elemzésem az USA nagyvárosi régióinak adataira épült. Az eredmények hitelét az adatok adekvát térbeli aggregálása (nagyvárosi régiók), a probléma vizsgálatának megfelelő ökonometria módszer (térökonometria) és a felhasznált adatrendszer adja.

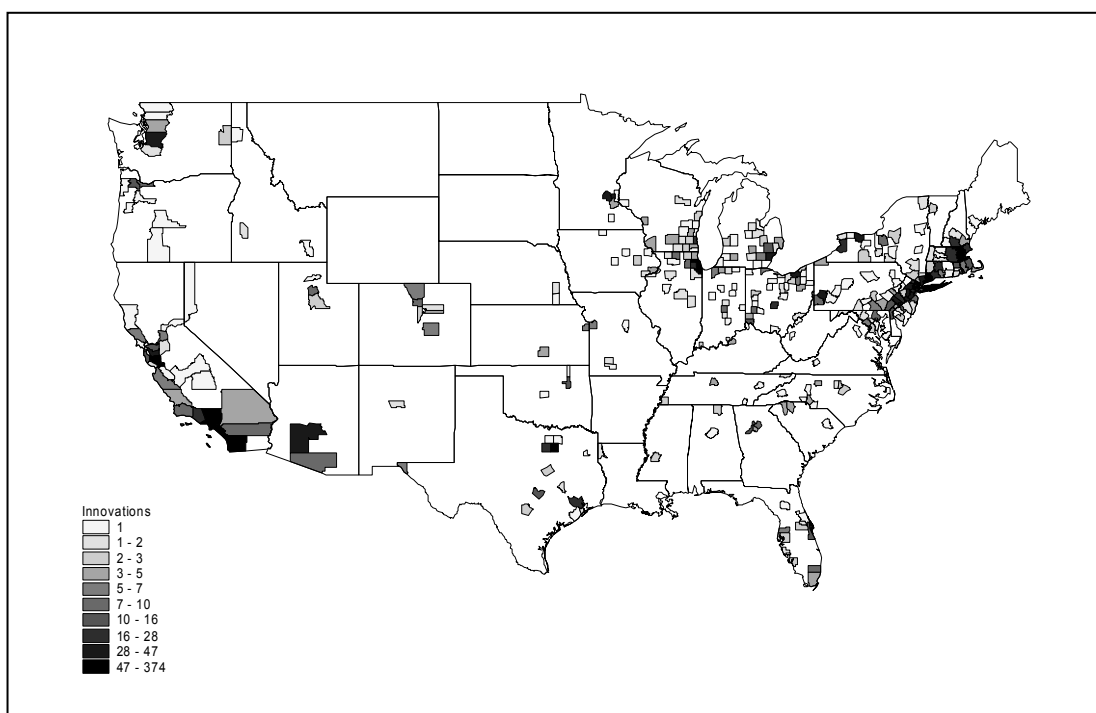
Az adatbázis különösen értékes elemei a tudás mérésére szolgáló innovációs adatok melyek az innovációs tevékenység direkt mércéi szemben az egyébként használatos közelítő mértékekkel (szabadalmak, kutatás-fejlesztési kiadások). Sajnálatos módon azonban a direkt innovációs indikátorok megalkotása rendkívül magas költségekkel jár és így az USA-ra is csupán egy évre, 1982-re állnak rendelkezésre. Mindez a korábbi fejezetekben közölt eredményekkel kapcsolatban számos kérdést vet fel. Felveti egyrészt azok általánosíthatóságának lehetőségét, vagyis azt, hogy a tudás externáliák innovációs hatására közölt összefüggések mennyiben érvényesek a tanulmányozottól eltérő időszakokban is. További hiányként merülhet fel az is, hogy mivel a felhasználásra került adatbázis keresztmetszeti megfigyeléseket tartalmaz, az innovációt meghatározó tényezőknek az időben érvényesülő hatásait az arra alapozott elemzés nem képes nyomon követni.

Lehetséges-e valamely helyettesítő („second best”) megoldás, vagy a regionális innováció kutatásának meg kell állnia az 1980-as évek kezdeténél?

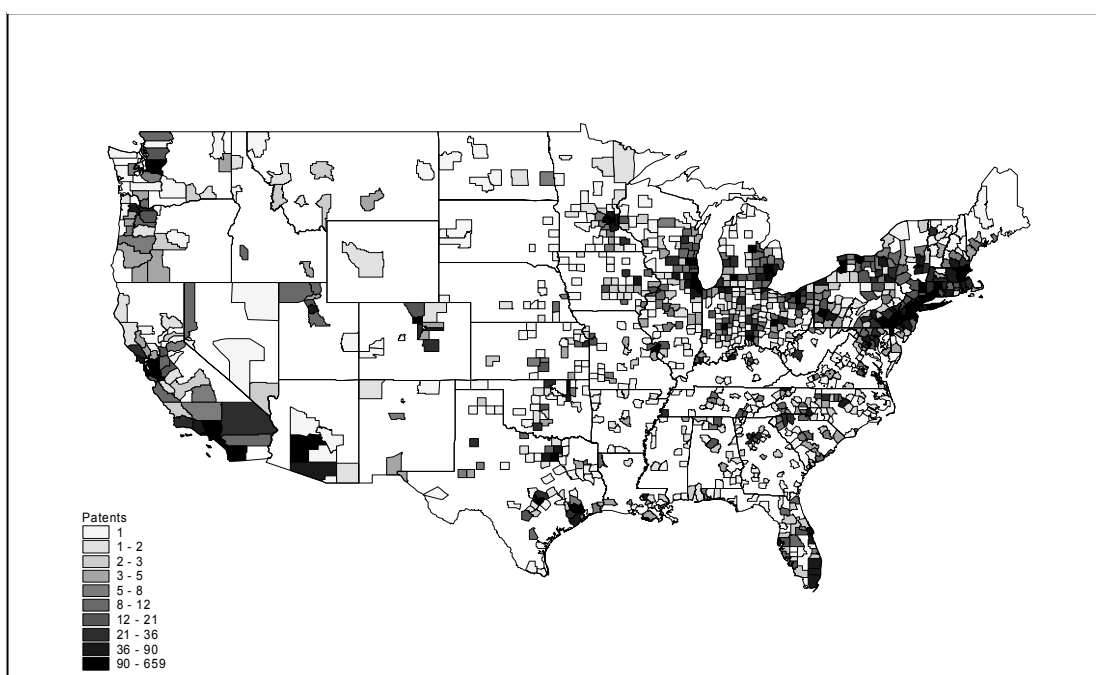
A szabadalmi adatok nagy előnye, hogy viszonylag olcsón hozzáférhetőek és lehetőség van hosszabb tér-idő adatbázisok összeállítására. Mindez az innovációs folyamatok többdimenziós elemzését teszi lehetővé. Hátrányuk természetesen (ahogy az már korábban is hangsúlyozásra került) abban van, hogy nem minden szabadalom válik terméké (vagy alkalmazott termelési eljárássá) s vannak olyan iparágak (például a szoftveripar), ahol az újdonságokat ritkán szabadalmaztatják. A jelen fejezetben közölt vizsgálatok a szabadalmi bejelentéseknek a TTF elemzési keretein belüli felhasználhatóságát kutatják. Az alábbiakban közölt elemzés során a 3.4-es fejezetben felállított empirikus modell szabadalmi adatokkal történő újra-becslése, majd a kétfajta mércével kapott eredmény összehasonlítása történik meg. Ha a szabadalmi adatokkal végzett TTF elemzés az innovációs adatokéval összevethető eredményeket ad, akkor mindez megnyitja az utat a TTF vizsgálatok további időszakokra való megismétlése előtt.

### ***3.6.2. A felhasznált szabadalmi adatok és az empirikus eredmények***

A szabadalmi adatok forrása az USA Szabadalmi Hivatala (PTO). Az adatok az 1982-ben bejelentett szabadalmakat tartalmazzák a következő információkkal: a feltaláló lakóhelye, a szabadalom PTO szerinti besorolása, illetve annak (a PTO által megadott átsorolási táblázat alapján megállapított) iparágak szerinti klasszifikációja. Az adatbázis csak az ipar által bejelentett szabadalmakat tartalmazza, így az egyetemi szabadalmak nem részei az adatoknak. Az irodalomban elfogadott eljárást követve a



3. ábra: A csúcstechnológiai innovációk megyék szerinti térbeli eloszlása az USA-ban, 1982



4. ábra: A csúcstechnológiai szabadalmak megyék szerinti térbeli eloszlása az USA-ban, 1982

többszerzős szabadalmak esetén a szabadalom az első szerző lakóhelyén került feltüntetésre (Jaffe 1989). Az adatok aggregálása az USA nagyvárosi régiói szerint történt. A korábbi fejezetekben használt innovációs adatokkal való kompatibilitás céljából az elemzés az úgynevezett „csúcstechnológiai” szabadalmakra épül. Az innovációk és a szabadalmak számának térbeli eloszlását az 3. és a 4. ábrák mutatják. A két változó eloszlását erős hasonlóság jellemzi, amit a megyék szintjén számított korrelációs együttható 0.88-as értéke is megerősít.

A 4. táblázat a tudás termelési függvény legkisebb négyzetek módszerével becsült eredményeit közli mind az innovációs (INN: 2. és 4. oszlop), mind a szabadalmi (PAT: 3., 5. és 6. oszlopok) adatok felhasználásával. A második és harmadik oszlop a két kutatási változó hatását mutatja az innovációkra és a szabadalmakra. Az úgynevezett „térbeli” modell pedig az ipari és egyetemi kutatásokat egészíti ki a környezeti változókkal. A szabadalmakra két modell változatot közöl a tábla. A Térbeli I-es modellben a környezeti változók megegyeznek az innovációs egyenlet harmadik oszlopban közölt kombinációval, míg a Térbeli II-es modellben azok a környezeti változók szerepelnek, melyek mellett a szabadalmi egyenlet illeszkedése a legjobb.

Az ipari és az egyetemi kutatások paramétere pozitív és erősen szignifikáns mind az innovációk, mind a szabadalmak egyenletében. Az ipari kutatások hatásának dominanciája szembetűnő, különösen a szabadalmak esetén. Mind az innovációs, mind a szabadalmi egyenletet térben késleltetett függő változó formájában megjelenő térbeli autokorreláció jellemzi 50 mérföldes távolságban. Mindez az jelzi, hogy a tudásáramlások kiterjedése túllépi a városrégiók határát. Az ipari és az egyetemi kutatások környezeti változóinak szerepeltetése a 4. és a 6. oszlopban a hatás explicit

4. táblázat  
A TTF ökonometriai becslése az USA 125 nagyvárosi régiójára. KLMN becslések:  
Log(Innovációk) és Log(Szabadalmak)  
(1982)

Változó	Alap Log(INN)	Alap Log(PAT)	Térbeli Log(INN)	Térbeli I. Log (PAT)	Térbeli II. Log(PAT)
Konstans	-1,045 (0,146)	-0,417 (0,319)	-1,134 (0,172)	-0,923 (0,371)	-0,816 (0,392)
Log(RD)	0,540 (0,054)	1,414 (0,117)	0,504 (0,055)	1,311 (0,120)	1,283 (0,120)
Log(RD50)					0,154 (0,055)
Log(RD75)			0,001 (0,041)	0,161 (0,089)	
Log(URD)	0,112 (0,036)	0,115 (0,078)	0,132 (0,036)	0,150 (0,078)	0,170 (0,077)
Log(URD50)			0,037 (0,018)	0,041 (0,038)	
Log(URD75)					0,036 (0,068)
R <sup>2</sup> -adj	0,599	0,642	0,611	0,653	0,661
Log- Likelihood	-65,336	-162,749	-69,402	-158,744	-157,401
White	1,183	14,103	9,024	38,708	23,751
LM-Err					
D50	1,465	0,280	0,936	0,027	0,001
D75	2,688	0,715	2,178	2,022	1,598
IDIS2	1,691	0,028	1,102	0,258	0,178
LM-Lag					
D50	5,620	5,318	1,026	0,063	0,065
D75	2,968	0,269	1,485	3,407	1,430
IDIS2	2,039	0,072	0,659	1,491	1,289

Megjegyzések: A zárójelben a sztenderd hiba becsült értékei találhatók; a White próba kritikus értékei 5 és 14-es szabadságfokok mellett 11,07 és 23,69 (p=0,05); az LM-Err és LM-Lag próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); a térbeli súly-mátrixok sor-sztenderdizáltak: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); D75 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 75 mérföldre); IDIS2 (inverz távolság-négyzet mátrix),

modellezését célozza. Mindezek eredményeként az egyenletek illeszkedése enyhén javul (az R<sup>2</sup> magasabb lett) és eltűnik a térbeli autokorreláció. A környezeti változók hatása viszont eltér a két egyenletben. Az egyetemi kutatásoknak az innovációs egyenletben tapasztalt pozitív és szignifikáns hatásával szemben ez a hatás inszignifikáns a szabadalmi egyenletben. Az ipari kutatások térbeli szerepe is eltérő: az innovációs egyenletben RD75 inszignifikáns, a szabadalmak egyenletében pedig az RD50 paramétere szignifikáns és pozitív előjelű. A 4. oszlop összehasonlító céllal szerepel a táblázatban.

Az 5. táblázat a teljes modellre kapott eredményeket közli. Az innovációs egyenlet becslése a legkisebb négyzetek módszerével történt. A szabadalmi egyenlet

végző változatában a heteroszkedaszticitás a véletlen koefficiens modell formájában jelenik meg (Greene 1993), amelynek becslése az ML-heteroszkedasztikus hiba módszerével történt meg (Anselin 1988a). Az alábbiakban az innovációt mérő két változóra kapott eredmények részletes összehasonlítása következik.

1. Számos „technikai” szempontot tekintetbe véve a két modell meglepő hasonlóságot mutat. A becsült egyenletek magyarázóereje szinte ugyanaz: a korrigált  $R^2$  értéke 0,72 az innovációs és 0,76 a szabadalmi adatok esetében. A térbeli függőség szerkezete is megegyezik, hiszen mindkét egyenlet esetében szignifikáns, 50 mérföldig érvényes késleltetett függő változó formájában jelentkező térbeli autokorreláció jelenlétét mutatják a teszt eredmények. Az egyetemi és ipari kutatások változóinak paraméterei szintén hasonló módon reagálnak az újabb változók beillesztésére: az ipari kutatások paramétere mintegy 40 százalékkal, az egyetemi kutatási paraméter pedig nagyjából 15 százalékkal csökken mindkét egyenletben.
2. A LARGE nevű változó kivételével (amely az innováció egyenletében szignifikáns, ám a szabadalmak egyenletében inszignifikáns paraméterrel szerepel), az összes többi változó paraméterét igen erős szignifikancia jellemzi. Ráadásul mindegyik később hozzáadott változó (LQ, BUS, LARGE) az elvárt előjellel szerepel mindkét modellben.
3. Mindazonáltal a két innovációs mérték viselkedésében szisztematikus különbségek is érzekelhetők. Így a tudásáramlások innovációs hatásait mérő paraméterek a szabadalmi egyenletben konzekvensen magasabb értékeket vesznek fel. Az ipari kutatások paramétere a szabadalmak esetében nagyjából



5. táblázat  
A TTF ökonometriai becslése az USA 125 nagyvárosi régiójára. Végző eredmények:  
Log(Innovációk) és Log(Szabadalmak)  
(1982)

<b>Model</b>	Kiterjesztett Jaffe Log(INN) KLM	Kiterjesztett Jaffe Log(PAT) KLM	Kiterjesztett Jaffe Log(PAT) ML-Heteroszkedasztikus hiba modell
Constant	-1,523 (0,206)	-1,623 (0,444)	-1,694 (0,429)
Log(RD)	0,294 (0,057)	0,852 (0,124)	0,788 (0,119)
Log(RD50)		0,120 (0,049)	0,113 (0,048)
Log(RD75)	-0,025 (0,038)		
Log(URD)	0,113 (0,033)	0,155 (0,070)	0,142 (0,065)
Log(URD50)	0,036 (0,015)		
Log(URD75)		0,046 (0,059)	0,077 (0,055)
Log(LQ)	0,655 (0,165)	1,501 (0,340)	1,416 (0,288)
Log(BUS)	0,333 (0,057)	0,589 (0,124)	0,626 (0,124)
Log(LARGE)	-0,336 (0,095)	-0,309 (0,198)	-0,260 (0,192)
R <sup>2</sup> -adj	0,718	0,750	0,763
Log-Likelihood	-40,821	-136,800	-136,001
White Wald	31,235	57,404	9,301
LM-Err			
D50	0,085	0,006	0,043
D75	0,116	2,019	2,559
IDIS2	0,001	0,690	0,829
LM-Lag			
D50	0,497	0,008	0,160
D75	1,406	1,194	1,509
IDIS2	0,487	2,411	1,686

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becslési értékei találhatók; a White próba kritikus értéke 35-ös szabadságfok mellett 49,52 (p=0,05); az LM-Err és LM-Lag és a Wald (heteroszkedaszticitás) próbák kritikus értékei: 3,84 (p=0,05) és 2,71 (p=0,10); a térbeli súly-mátrixok sor-sztenderdizáltak: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); D75 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 75 mérföldre); IDIS2 (inverz távolság-négyzet mátrix).

két és félszer magasabb, míg az egyetemi kutatások rugalmassági értéke körülbelül egyharmaddal nagyobb értékkel szerepel, mint az innovációs becslés során. A tendencia érvényes az iparvállalatok közti tudásáramlásoknak, valamint a gazdasági szolgáltató szektornak az innovációra gyakorolt hatására is: mindkét változó paramétere nagyjából kétszer akkora a szabadalmi egyenletben. Mivel a szabadalmi adatok az innováció korábbi szakaszához kötődnek, míg az innováció közvetlen mércéje az egész folyamatot reprezentálja, a becsült paraméterekben észlelt ezen szisztematikus különbség az innováció vállalaton kívüli feltételeinek az innováció előrehaladtával csökkenő szerepét tükrözi. Ezek az eredmények megerősítik a regionális innovációs rendszerek kérdőíves felméréseinek korábban közölt tapasztalatait (például Fischer és Varga, 2002, Fischer, Diez, Snickars és Varga 2001).

4. Habár a K+F szektorban akkumulálódott tudás áramlásának innovációs hatása mind a két egyenletben erősebb, mint az egyetemi tudástranszfer által kiváltott változások, az ipari kutatások jelentősége határozottan kisebb az innovációk, mint a szabadalmak esetében. Míg a szabadalmi egyenletben a K+F hatás körülbelül hatszor magasabb, mint az egyetemeké, addig az innovációk esetében a kutatások jelentősége csak háromszorosa a egyetemi hatásnak. A városrégiókat övező megyékből eredő tudásáramlásokra hasonló tendencia érvényes. Míg az ipari kutatások hatása csak a szabadalmi egyenletben lép túl a nagyvárosok vonzáskörzeteinek határain, addig az egyetemi tudás-hatás csak az innovációkra érvényes. Ez a viszonylagosan erősebb egyetemi hatás az innovációra feltehetőleg azzal áll összefüggésben, hogy az innováció későbbi szakaszában az alkalmazott, míg a kezdeti fázisokban az alap kutatásokkal

kapcsolatos együttműködések dominálnak. Mindezek megerősítik Mansfield (1991, 1995) vállalati kutatók körében végzett vizsgálatainak eredményeit, melyek szerint a kétfajta kutatási együttműködést eltérő térbeli jellemzők kísérik: az alkalmazott szakaszban a térbeli közelség meghatározó lehet, míg az alapkutatások fázisában történő együttműködések nagy távolságokon keresztül is folytathatóak.

Összefoglalásul megállapítható, hogy a szabadalmak a regionális innováció kifejezetten jó mércéi. Mind az egyenletek illeszkedése, a paraméterek előjelei és szignifikanciái, mind a kutatási változók paramétereinek az egyenlet-struktúrák változásaira való érzékenysége szempontjából a két modell igen hasonlóan viselkedik. Az elemzések mindazonáltal némi óvatosságra intenek a szabadalmi adatok alapján való KPF becslések eredményeinek értelmezése tekintetében. A tudás-interakciók hatásainak szabadalmi adatokkal való becslése ugyanis túlhangsúlyozza azok jelentőségét az innováció folyamatának egészében. Az elemzések mindezekon kívül figyelmeztetők tekintetben is, hogy az egyetemi tudástranszfer hatását (összehasonlítva az ipari kutatások hatásával) a szabadalmi adatokra alapozott becslések némiképp alulértékelik.

Mindazonáltal a szabadalmi és a közvetlen innovációs adatok által nyújtott eredményekben tapasztalható eltérések fontos információt szolgáltatnak a lokális tudásáramlások szerepének változásáról az innovációs folyamat egymást követő szakaszai során. Ugyanis míg az innovációs adatok alapján történő becslések a regionális innováció rendszerének hatásait a folyamat egészében mutatják, addig a szabadalmi adatok szerinti elemzések az innováció kezdeti szakaszáról adnak képet. A vizsgálatok alapján megerősítést nyert az az összefüggés, hogy a helyi

tudásáramlások szerepe az innováció folyamatnak előrehaladásával csökken. Érdekes módon viszont a K+F tudástranszfer-hatás gyengülése jelentősebb, mint az egyetemi tudásáramlásoké. Emögött az állhat, hogy az innovációs folyamat kezdetén, amikor a cél az új technológiák kialakítása és a figyelem kevésbé termék-specifikus, a vállalatok közötti verseny kevésbé éles, így az egymástól való tanulásnak a rivalizálás nem állít olyan gátat, mint a későbbi szakaszban, ahol már a termékek kidolgozása áll a középpontban.

A helyi egyetemek relatív jelentőségének megerősödése pedig azzal magyarázható, hogy az innováció kezdeti szakaszában az alapkutatásokra, a későbbiekben viszont már az alkalmazott kutatásokra építenek a vállalatok. A kétfajta kutatás során viszont az egyetem-ipar együttműködés térbeli sajátosságai különböznek: míg az alapkutatásokban a folyamatos kapcsolat fenntartására való igény kevésbé érvényesül, ezért az ilyen típusú együttműködések akár nagy távolságokon át is folytathatóak, addig az alkalmazott kutatások sokkal jobban igénylik a személyes, akár mindennapos kapcsolatokat, melyeknek viszont a térbeli közelség kifejezetten kedvez.

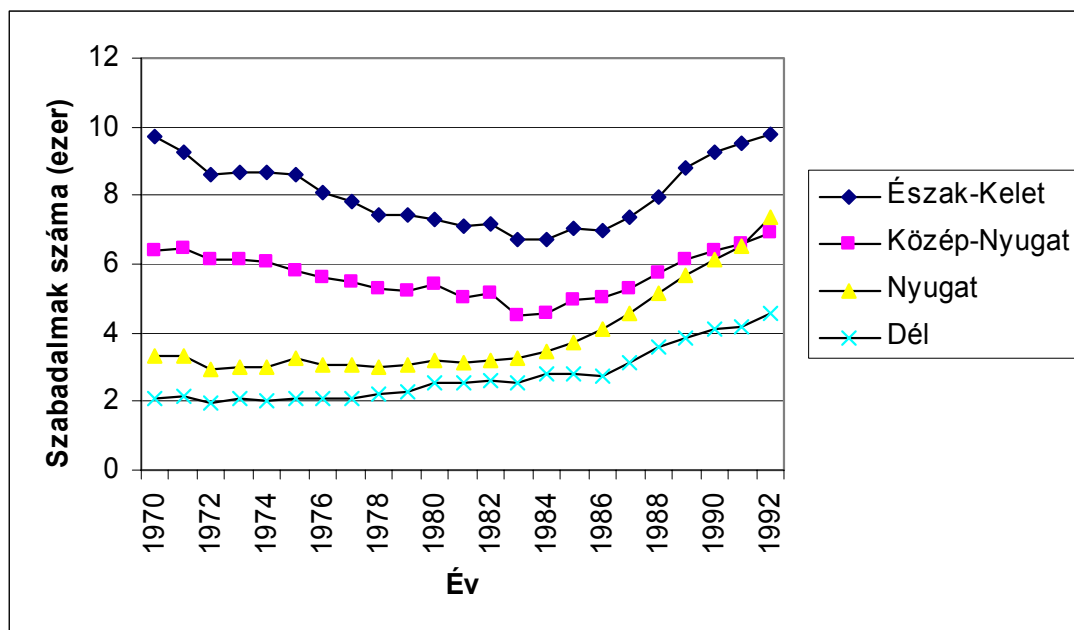
### 3.7. Lokális tudásáramlások az időben

Az előző fejezet bizonyítékot szolgáltatott tekintetben, hogy a regionális innováció mérésére a szabadalmi adatok megbízható eszközök a TTF elemzések során. Ezek az eredmények megnyitják az utat a térbeli tudásáramlások innovációs hatásainak az idő dimenziójában való elemzése előtt. Mennyiben stabil a K+F, illetve az egyetemi kutatások révén kiépült tudás áramlásának szerepe az innovációban egy viszonylag hosszabb időszak során? Léteznek-e földrajzi különbségek az innováció regionális tényezőinek jelentősége szempontjából? Ezek a kérdések állnak a fejezet vizsgálódásainak középpontjában.

Az 5. ábra a csúcstechnológiai<sup>44</sup> szabadalmaknak az USA nagyrégiói<sup>45</sup> szerinti eloszlását mutatja az 1970-1992-es időperiódusra. A szabadalmi adatok forrása az USA Szabadalmi Hivatala. Az adatbázis összeállítása során követett elvek megegyeznek a korábbi fejezetben ismertettekkel. A négy nagyrégió technológiai fejlődését eltérő trendek jellemzik. Míg az 1980-as évek elejéig a szabadalmak száma folyamatosan csökken Észak-Keleten és Közép-Nyugaton, a Dél és a Nyugat szabadalmi aktivitása kezdetben stagnál, majd enyhén emelkedő irányt mutat. Mindenesetre a növekedés trendjeiben meglepő különbségek alakulnak ki 1983-tól

<sup>44</sup> A csúcstechnológiai szektort alkotó iparágak listáját az Appendix közli. A szabadalmi adatok lehetővé teszik a csúcstechnológiai szektornak a korábbi fejezetekben alkalmazottnál finomabb meghatározását. (Ugyanis az innovációs adatok csak az USA iparági besorolásának 2 tizedes jegyű osztályai szerinti csoportosítást tettek lehetővé, míg a szabadalmi adatok alapján a 3 tizedes jegyű bontásra is van lehetőség.)

<sup>45</sup> Az Észak-Keletet alkotó államok: Maine, New Hampshire, Vermont, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New York, Pennsylvania, New Jersey, Delaware, Maryland, Washington DC, Virginia és West Virginia. A Közép-Nyugat államai: Minnesota, Michigan, Wisconsin, Iowa, Missouri, Illinois, Indiana, Ohio, Kentucky, Észak Dakota, Dél Dakota, Nebraska és Kansas. A Dél régiójába tartozó államok: Oklahoma, Texas, Arkansas, Louisiana, Mississippi, Tennessee, Alabama, Georgia, Florida, Észak Karolina és Dél Karolina. A Nyugat pedig Washington, Montana, Arizona, Új Mexikó, Wyoming, Idaho, Oregon, Kalifornia, Nevada, Vermont és Colorado államokból tevődik össze.



5. ábra: A szabadalmak száma az USA nagyrégiói szerint, 1970-1992

kezdődően. Igaz, hogy Észak-Kelet továbbra is megtartotta vezető pozícióját, de a Nyugattal és a Déllel szemben élvezett előnye érezhetően csökken. Az 5. ábra tanúsága szerint az USA hagyományos ipari régiói (az Észak-Kelet és a Közép-Nyugat) fokozatosan vesztenek dominanciájukból a csúcstechnológiai innovációban a vizsgált időperiódus alatt. Milyen szerepe lehet a helyi tudásáramlásoknak az innováció ezen radikális makroszintű struktúraváltásában?

A 6. táblázat ML térbeli SUR (Seemingly Unrelated Regressions) regressziós eredményeket közöl az USA nagyvárosi régiói szerint aggregált adatbázis alapján, nemzeti és nagyrégiók szerinti bontásban<sup>46</sup>. A SUR regressziós technika előnyös tulajdonsága az, hogy, habár a három időperiódust egy modellben becsli, a paraméterek időbeli stabilitása tesztelhető és így nyomon követhetőek az esetleges

<sup>46</sup> A térbeli SUR modellről és annak Maximum Likelihood becslési módszeréről részletesen lásd Anselin (1988a).

6. táblázat  
A TTF ökonometriai becslése az USA nagyvárosi régióira.  
Maximum Likelihood Térbeli SUR regressziós eredmények: Log (Szabadalmak)  
(1985, 1988, 1991)

Változó	USA	Észak-Kelet	Közép-Nyugat	Dél	Nyugat
Konstans	-4,783 (0,449)	-3,694 (1,066)	-3,534 (0,822)	-7,013 (0,949)	-4,955 (0,526)
Log(RD85)	0,111 (0,035)	0,246 (0,064)	0,160 (0,071)	-0,001 (0,060)	0,123 (0,054)
Log(URD85)	0,097 (0,024)	0,007 (0,044)	0,091 (0,043)	0,187 (0,053)	0,156 (0,041)
Log(EMPHT85)	0,711 (0,059)	0,624 (0,130)	0,570 (0,120)	0,906 (0,105)	0,688 (0,090)
CON50	0,288 (0,125)	0,208 (0,241)	0,620 (0,246)	0,456 (0,280)	-0,304 (0,223)
DÉL ÉS NYUGAT	0,279 (0,123)				
Konstans	-3,484 (0,398)	-2,639 (0,777)	-3,806 (0,818)	-3,934 (0,838)	-3,720 (0,621)
Log(RD88)	0,194 (0,030)	0,255 (0,046)	0,141 (0,075)	0,188 (0,050)	0,161 (0,054)
Log(URD88)	0,073 (0,022)	-0,003 (0,036)	0,069 (0,044)	0,135 (0,047)	0,061 (0,039)
Log(EMPHT88)	0,588 (0,051)	0,565 (0,092)	0,632 (0,123)	0,570 (0,085)	0,666 (0,096)
CON50	0,293 (0,118)	0,043 (0,197)	0,773 (0,250)	0,222 (0,272)	-0,079 (0,248)
DÉL ÉS NYUGAT	0,013 (0,116)				
Konstans	-4,059 (0,441)	-3,384 (0,870)	-4,011 (0,827)	-5,239 (1,038)	-3,315 (0,770)
Log(RD91)	0,141 (0,031)	0,171 (0,047)	0,112 (0,073)	0,125 (0,049)	0,195 (0,065)
Log(URD91)	0,098 (0,024)	0,027 (0,433)	0,102 (0,045)	0,196 (0,057)	0,170 (0,071)
Log(EMPHT91)	0,662 (0,056)	0,689 (0,106)	0,664 (0,122)	0,668 (0,104)	0,512 (0,118)
CON50	0,353 (0,125)	0,098 (0,206)	0,627 (0,258)	0,588 (0,287)	-0,122 (0,306)
DÉL ÉS NYUGAT	0,153 (0,124)				
R <sup>2</sup> -adj	0,63	0,58	0,62	0,58	0,87
N	429	117	126	111	75
Térbeli függőségi tesztek:					
D50 LM (hiba)	2,512	2,184	0,481	6,531*	0,834
D50 LM (késleltetett)	2,802	1,575	1,208	2,951	2,370
Paraméter stabilitás (Wald teszt):					
Log(RD)	8,875**	7,110**	0,349	10,682***	1,004
Log(URD)	2,975	2,026	1,025	2,907	14,612***
Log(EMPHT)	7,852**	4,037	0,577	15,220***	2,670
CON50	0,619	1,367	0,925	5,047*	2,100
DÉL ÉS NYUGAT	9,246***				

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatók; a térbeli súly-mátrix sor-sztenderdizált: D50 (távolság-alapú szomszédsági mátrix 50 mérföldre); Szignifikancia szintek a Wald teszt értékekhez: \* szignifikancia legalább a 0,10-es szinten; \*\* szignifikancia legalább a 0,05-ös szinten; \*\*\* szignifikancia legalább a 0,01-es szinten.

struktúra változások. Az ipari és az egyetemi kutatások, valamint a foglalkoztatottság változóinak mérésére a 3.4. fejezetben már részletezett adatforrások kerültek felhasználásra. A foglalkoztatottság változója a helyi csúcstechnológiai ipar méretével összefüggő agglomerációs hatások beépítése céljából szerepel a modellben. Ide tartoznak az egymással - beszállítói, vevői vagy éppen versenyző – kapcsolatban álló vállalatok közötti, innovációhoz kötődő tudásáramlások, illetve az innovációt segítő gazdasági szolgáltató szektorral fenntartott kapcsolatok. A CON50 dummy változó értéke 1, ha a városrégió középpontjától 50 mérföldes sugárban egy másik városrégió középpontja található és 0 egyébként. A változó szerepeltetésének célja a térbeli függőség explicit beépítése a modellbe.

Az első oszlopban a TTF nemzeti szintű becslési eredményei láthatóak. Mindkét kutatási változó paramétere pozitív és erősen szignifikáns mindhárom évre. Amíg az egyetemi tudásáramlások jelentősége (amit a  $\text{Log(URD)}$  becsült paraméterének értéke jelez) nem változik az időszak egészében, addig az ipari kutatások hatása az innovációra meglehetősen instabilitást mutat, amint arra a Wald-teszt igen erősen szignifikáns értéke is határozottan utal. A DÉL ÉS NYUGAT dummy változó (mely 1, ha a városrégió a Dél, vagy a Nyugat része és 0 egyébként) értéke csökkenő tendenciát mutat az időszak során, szignifikánssá pedig csak az 1985-ös egyenletben válik. Mindez az USA nagyrégióinak közeledésére utal. Ezeket az eredményeket tovább erősíti az igen szignifikáns Wald-teszt érték is.

CON50 mindhárom évben pozitív és szignifikáns, ami azt jelzi, hogy a technológiai fejlődés más elveket követ azon nagyvárosokban, melyek a csúcstechnológiai innováció valamely “sűrűsödési zónájában” helyezkednek el, mint azon régiókban, melyek az innováció klasztereitől távol találhatóak. Az eredmények ugyanis arra utalnak, hogy az innovációs rendszer szereplői közötti kapcsolatok nem



szűnnek meg a városrégiók határain, hanem túlnyúlnak azokon, miáltal az innováció klasztereiben a szabadalmi aktivitás magasabb szintje jön létre. A CON50 szerepeltetése eredményeként nincsen nyoma további, a térbeli függőség formájában jelentkező specifikációs problémának, amit a két autokorreláció-teszt inszignifikáns értékei jeleznek.

A 6. táblázat további oszlopaiban az USA nagyrégióira becsült modellek találhatóak. Legváratlanabbak talán az egyetemi kutatások hatásával kapcsolatos eredmények, mindenek előtt az, hogy a  $\text{Log(URD)}$  paramétere konzisztensen inszignifikáns Észak-Keleten. Figyelembe véve, hogy az USA ezen nagyrégiójában több jelentős kutatóegyetem található, ez az eredmény mindenképpen meglepő és további részletes vizsgálatokat kíván. Mindezt persze elégségesen magyarázhatja az, hogy a 80-as években a régió számos metropoliszának (így Bostonnak vagy New Yorknak) a gazdasága súlyos struktúrális átalakulásokon esett át, mely a csúcstechnológiai foglalkoztatottság drámai csökkenésével járt együtt (ahogyan ezt például Acs (1996) dokumentálja).

A táblázat további érdekes eredménye az, hogy a Dél egyetemein zajló kutatások regionális innovációs hatása folyamatosan magasabb, mint bármely másik USA nagyrégióban. Mindez az egyetemeknek a Dél felzárkózásában játszott jelentőségét sejteti. Meglepő eredményként értékelhető az is, hogy a Közép-Nyugat kivételével a többi nagyrégióban a CON50 inszignifikáns, ami arra utal, hogy az innovációban a nagyvárosok és azok agglomerációs övezetein túlnyúló kapcsolatok hatása csak a Közép-Nyugaton érvényesül. Az egyetemi kutatások paramétereit kivéve az összes paraméter instabil Délen, ami e régió átalakulásában a többi innovációs input időben változó szerepét sugallja.

Összegzésül megállapítható, hogy az ipari kutatásokból származó tudás transzfere, illetve az egyetem és a gazdaság közötti tudásáramlások innovációs hatása nem feltétlenül mutat stabilitást sem az idő, sem a tér dimenziójában. Az USA átlagában a vizsgált időszakban mind az ipari, mind az egyetemi kutások pozitív és erősen szignifikáns hatással bírnak a helyi innovációra, ám a nagyrégiókat összehasonlítva az egyetemi kutatások jelentősége már nem érvényesül azonos módon. Míg az ipari kutatások szerepe nem mutat érzékelhető változatosságot a térben, addig a helyi innovációban az egyetemekről származó tudástranszfer hatása igen erős a Dél államaiban és meglepően jelentőség nélküli az észak-keleti nagyrégióban a vizsgált időszakban.

### 3.8. Összegzés

Az USA nagyvárosi régiói szintjén végzett térökonometriai vizsgálatok tanúsága szerint mind az ipari, mind az egyetemi kutatásokból eredő tudás terjedése korlátozott a térben. Míg az ipari K+F innovációra gyakorolt hatása nem terjed túl a városrégió határain, addig az egyetemeken akkumulálódott tudományos ismeretek a városrégió határain túlról (az elemzések szerint átlagban körülbelül 50 mérföld távolságról) is serkentőleg hatnak az innovációs folyamatokra.

Mindazonáltal az ipari és akadémiai kutatások által generált tudás áramlása jelentős szektorális, területi és időbeli változatosságot mutat. Míg például az elektronika és a műszeripar (a Szilícium Völgy „klasszikus” iparágai) szintjén mind az egyetemi, mind az ipari kutatások hatása regionálisan zárt, addig a gépipari innovációk létrejöttében az ipari és egyetemi kutatások regionális hatása nem érzékelhető. Fontos eredménye a vizsgálatoknak az is, hogy a helyi tudásáramlások jelentősége csökken az innovációs folyamat előrehaladásával. Az ipari K+F-ből és az egyetemi laboratóriumokról eredő tudás regionális innovációs hatása nem stabil területileg. Eltérés van például a déli államok újonnan kifejlődő technológiai központjai és a hagyományosan vezető szerepet betöltő észak-keleti metropoliszok között a helyi tudományos-technológiai tudás innovációs jelentősége tekintetében.

Van-e különbség a helyi ipari kutatásokból, illetve az egyetemekről származó tudományos-technológiai tudásáramlások hatásában aszerint, hogy a régió innovációs intézményrendszere milyen fejlettséget mutat? Milyen szerepe van az ipari szolgáltató szféra, vagy a versenyző és (beszállítói, illetve vásárlói minőségben) kapcsolódó vállalatok jelenlétének a kutatások innovációs hatása szempontjából? Milyen szabályszerűségek mozgatják az ipari K+F telephelyválasztását? Mi a szerepe az ipari

kutatások térbeli koncentrációjának a technológia nemzeti szintű fejlődésében? A következő rész fejezetei ezekre kérdésekre keresik a válaszokat.

## 4. Agglomeráció és technológiai fejlődés

### 4.1. Bevezető

A 3. rész elemzései alátámasztják azt a hipotézist, miszerint az ipari K+F során kidolgozott tudás transzferének, valamint az egyetemi kutatások és az ipar közötti tudásáramlásoknak szignifikáns hányada lokalizált. Ezek az eredmények összhangban vannak a nemzetközi irodalomban közöltekkel (például Jaffe 1989, Audretsch és Feldman 1996, Varga 1998, Autant-Bernard 2001, Diez 2002, Fischer és Varga 2003)<sup>47</sup>. Mivel az innováció folyamatának része a szereplők közötti tudásáramlás, ezért a természettudományos-műszaki kutatások térbeli elhelyezkedése, azáltal, hogy befolyásolja a tudásáramlások intenzitását, a technológiai fejlődést meghatározó tényező.

Milyen szerepe van az innováció rendszere egyéb elemei (üzleti szolgáltatók, versenyző és kapcsolódó vállalatok) térbeli elhelyezkedésének a kutatások során akkumulálódott tudás áramlásában? Van-e jelentősége az innovációs rendszer térbeli koncentrálnálódásának a rendszer hatékonysága szempontjából, vagyis kimutatható-e kapcsolat az innováció rendszere agglomeráltsága és a technológia fejlődése között? Ezek a kérdések állnak a 3.2. fejezet elemzései középpontjában.

Abból következően, hogy az ipari K+F térbeli eloszlása meghatározó a technológia fejlődése szempontjából, az ipari kutatások telephelyválasztását vezérlő tényezők tanulmányozása a nemzeti szintű innovativitás vizsgálatában kiemelt szerepet játszik. A 3.3. fejezet az ipari kutatások térbeli eloszlására ható tényezőket elemzi. A 3.4. fejezet pedig azt vizsgálja, hogy az ipari kutatások agglomerálódása irányába mutató centripetális erők dominanciája esetén miként alakul a nemzeti szintű

---

<sup>47</sup> A nemzetközi irodalom részletes ismertetéséhez lásd Varga (2004).

innováció a K+F fokozatos koncentrálódása eredményeként. A 4. részt összegzés zárja.

## 4.2 Agglomeráció, lokális tudásáramlás és innováció

### 4.2.1. *Az empirikus modell, a felhasznált adatok és a becsléssel kapcsolatos problémák*

Az ipari K+F révén létrejött tudás transzferét, illetve az egyetemi kutatások és az ipar közötti lokalizált tudásáramlásokat befolyásoló agglomerációs hatások empirikus vizsgálata során (hasonlóan a 3. rész elemzéseéhez) a Griliches-Jaffe tudás termelési függvényt alkalmazom, mely a 4. részben a következő formát ölti:

$$(37) \quad \log(K) = \alpha_0 + \alpha_1 \log(RD) + \alpha_2 \log(URD) + \varepsilon,$$

ahol a változók jelentése megegyezik a 3. részben közöltekkel.

A (37)-es egyenletben  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  a regionális szintű ipari és egyetemi kutatások során akkumulálódott tudás áramlásának innovációs hatásait méri. Miként lehetne az innováció rendszere további elemeinek az  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  alakulásában betöltött szerepét empirikusan becsülni? E célra az úgynevezett „hierarchikus regresszió” elvét alkalmazom (Bryk és Raudenbush 1992). Hierarchikus regressziós modellek alkalmazása akkor célszerű, ha az adatok hierarchikus struktúrát követnek, vagyis a független és függő változók közötti kapcsolatot egyéb, magasabb szintű változók befolyásolják<sup>48</sup>. Jelen esetben az adatok kétszintű struktúrát követnek: míg az ipari és az egyetemi kutatások innovációs hatása a vállalati szinten zajlik, addig hipotézisünk szerint e kapcsolatot befolyásolják a regionális innováció rendszere további elemei.

Hipotézisünk szerint az innováció különböző szintjei jöhetnek létre az ipari kutatások akár ugyanazon értékei mellett is, attól függően, hogy az innovációt

<sup>48</sup> A hierarchikus regressziós modellekkel közeli rokonságban állnak az olyan, változó koefficienssekkel operáló modellek, mint a véletlen koefficiens modell (Hidret és Houck 1968), vagy a térbeli kiterjesztés modellje (Casetti 1997).

támogató szolgáltató szektor milyen kiépültséggel bír az egyes régiókban. A K+F által akkumulálódott tudás regionális szétterjedése azzal is kapcsolatos lehet, hogy milyen számban vannak jelen a versenytárs, illetve a hozzájuk kötődő beszállítói illetve vásárlói szerepet betöltő vállalatok a régióban és közöttük mennyire fejlettek az innovációs kapcsolatok. A következő egyenlet az ipari K+F révén kifejlesztett tudás lokális áramlására gyakorolt agglomerációs hatásokat modellezi:

$$(38) \quad \alpha_1 = \chi_0 + \chi_1 \log(\text{PROD}) + \chi_2 \log(\text{BUSC}) + \chi_3 \log(\text{LARGE}) + \eta,$$

ahol PROD a csúcstechnológiai termelés (amivel a vállalati szféra innovációs szerepét közelítjük), míg BUSC az üzleti szolgáltatások régióbeli koncentráltóságát méri. LARGE a vállalkozási szellemben tapasztalható regionális különbségek inverz mércéje,  $\eta$  sztochasztikus hiba. Feltételezzük, hogy PROD és BUSC növekedése pozitívan hat  $\alpha_1$  értékére, míg LARGE hatása negatív.

Az egyetemekről származó tudás áramlását is befolyásolhatja az innováció rendszerének agglomeráltsága. A szolgáltató szektor kiépültsége az üzleti kapcsolatok révén történő tudásáramlások (egyetemről kipörgetett vállalatok („spin-off firms”), technológia-értékesítés) intenzitására hathat pozitívan, míg a csúcstechnológiai vállalatok számának megemelkedése az ipar-egyetem kapcsolatokat gazdagíthatja például a konzultációs megállapodások, vagy a végzett hallgatók munkavállalási lehetőségeinek növekedése révén. (39) az egyetemi kutatásokból származó tudás regionális terjedése során feltételezett agglomerációs hatások modellje:

$$(39) \quad \alpha_2 = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{PROD}) + \beta_2 \log(\text{BUSC}) + \beta_3 \log(\text{LARGE}) + \mu,$$



ahol a jelölések megegyeznek a (38) jelöléseivel. PROD, BUSC  $\alpha_2$ -re gyakorolt hatását pozitívnak, míg LARGE hatását negatívnak tételezzük.

(39) és (38) (37)-be való behelyettesítése eredményeként a következő egyenletet kapjuk:

$$(40) \quad \log(K) = \alpha_0 + \chi_0 \log(RD) + \chi_1 \log(\text{PROD}) * \log(RD) + \\ \chi_2 \log(\text{BUSC}) * \log(RD) + \chi_3 \log(\text{LARGE}) * \log(RD) + \beta_0 \log(\text{URD}) + \\ \beta_1 \log(\text{PROD}) * \log(\text{URD}) + \beta_2 \log(\text{BUSC}) * \log(\text{URD}) + \\ \beta_3 \log(\text{LARGE}) * \log(\text{URD}) + [\eta \log(RD) + \mu \log(\text{URD}) + \varepsilon].$$

(40) a gazdaságilag hasznosnak bizonyuló tudás regionális termelését az ipari és egyetemi kutatások, valamint azok agglomerációs tényezőkkel való interakciói révén magyarázza. A regressziós számítások alapját (40) képezi. A becslések során a 3.4. fejezetben bemutatott adatrendszer kerül felhasználásra. PROD és BUSC a csúcstechnológiai iparban, illetve az üzleti szolgáltató szektorban a városrégióban alkalmazottak arányát méri az országos értékekhez való viszonyban.

Mivel mind a vállalati mind a regionális szintű információkat a városrégiók szintjére aggregáltam, ezért a (40) becslése kevésbé komplikált, mint az általában a hierarchikus regressziós modelleknél tapasztalható, ahol nem pusztán a változók közötti relációk, de maga az adatrendszer is bizonyos hierarchiát követ (Bryk és Raudenbush 1992). Mindazonáltal, három potenciális probléma közelebbi figyelmet igényel a (40) becslése során: a heteroszkedaszticitás, a multikollinearitás és a térbeli függőség problémái. Mivel a hiba terminus függvényszerű kapcsolatot mutat az ipari és az egyetemi kutatások megfigyelési egységeként változó értékeivel, ezért a heteroszkedaszticitás előfordulása nem zárható ki. További figyelmet érdemlő

jelenség az, hogy a jobb oldalon szorzótényezőkként többször előfordulnak ugyanazok a változók, ami a multikollinearitás kiváltó okává válhat. Az elemzések során a Breusch-Pagan (BP) heteroszkedaszticitási teszt (Breusch és Pagan 1979) és a multikollinearitási érték (MCN: multicollinearity condition number)<sup>49</sup> kerül alkalmazásra a heteroszkedaszticitás illetve a multikollinearitás formájában előforduló specifikációs problémák tesztelése során. A térbeli függőség tesztelésére, illetve kezelésére a korábbi részben bemutatásra és felhasználásra került térökonometriai módszereket használok.

#### ***4.2.2. Empirikus eredmények***

Az 5. táblázat tartalmazza a (40) becslési eredményeit. A táblázat első oszlopa a becsült paramétereket, a standard hiba értékeket, illetőleg a megfelelő teszt statisztikák eredményeit közli az eredeti Griliches-Jaffe tudás termelési függvényre (Jaffe 1989). Mind az ipari mind az egyetemi kutatások pozitív és igen erősen szignifikáns paraméterekkel lépnek az egyenletbe. Az LM-Lag statisztika értéke térben késleltetett függő változó formájában jelentkező térbeli autokorreláció jelenlétére utal.

A második oszlopban a (40) egyenlet becslési eredményei láthatóak. Az interakciós változók hozzáadása az egyenlethez jelentősen megnövelte annak illeszkedését (a korrigált  $R^2$  0.60-ról 0.78-ra emelkedett). Az agglomerációs változók közül a csúcstechnológiai termelés koncentrálódása gyakorolja a legerősebb hatást az egyetemi tudásáramlásokra, míg az ipari

---

<sup>49</sup> Hüvelykujj szabályként alkalmazható a következő: amennyiben az MCN értéke 30 fölé emelkedik, ez súlyos multikollinearitásra utal. Az MCN-ről bővebben lásd például Belsley, Kuh és Welsch (1980).

7. táblázat: Tudásáramlás és agglomeráció.  
TTF-bázisú ökonometriai becslés az USA 125 nagyvárosi régiójára: Log(Innovációk)  
(1982)

Modell	A tudás termelési függvény	A teljes modell	A végső modell I.	A végső modell II.
Becslési módszer	KLNM	KLNM	KLNM	IV-Térbeli késleltetés
Constant	-1,045 (0,146)	-0,045 (0,150)	-0,047 (0,157)	-0,106 (0,155)
W_Log(INN)				0,143 (0,056)
Log(RD)	0,540 (0,054)	-0,243 (0,122)	0,025 (0,076)	0,003 (0,075)
Log(PROD)*Log(RD)		-0,154 (0,142)		
Log(BUSC)*Log(RD)		0,490 (0,136)	0,160 (0,034)	0,160 (0,033)
Log(LARGE)*Log(RD)		0,090 (0,100)		
Log(URD)	0,112 (0,036)	0,186 (0,078)	-0,044 (0,038)	-0,041 (0,038)
Log(PROD)*Log(URD)		0,231 (0,102)	0,058 (0,023)	0,058 (0,022)
Log(BUSC)*Log(URD)		-0,310 (0,102)		
Log(LARGE)*Log(URD)		-0,113 (0,069)		
R <sup>2</sup> -adj	0,599	0,782	0,761	0,781
Multikollinearitási érték	9	133	22	22
Breusch-Pagan heteroszkedaszticitási teszt	0,631	1,026	0,176	
LM-Err				
D50	1,465	0,016	0,080	0,366
D75	2,688	0,035	0,290	0,475
IDIS2	1,691	0,078	0,061	1,174
LM-Lag				
D50	5,620	2,688	5,275	
D75	2,968	3,061	5,440	
IDIS2	2,039	1,207	2,976	

Megjegyzések: A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatók; a Breusch-Pagan teszt kritikus értékei 1 és 2 szabadságfok esetén 3,84, illetve 5,99 ( $p=0,05$ ); az LM-Err, az LM-Lag és az LR-Lag tesztek kritikus értékei: 3,84 ( $p=0,05$ ) és 2,71 ( $p=0,10$ ); a térbeli súly mátrixok sor-standardizáltak; D50 távolság alapú szomszédsági mátrix 50 mérföld távolság esetére; D75 távolság alapú szomszédsági mátrix 75 mérföld távolság esetére; IDIS2 inverz távolság négyzet mátrix, A W\_Log(INN) térben késleltetett független változó esetén W D75-el egyezik meg; az IV-térbeli késleltetés modell instrumentumai: W\_Log(RD), W\_Log(URD), W\_[Log(RD)\*Log(BUS)] és W\_[Log(URD)\*Log(PROD)].

kutatásokból származó tudás transzferét leginkább az üzleti szolgáltatók koncentrációja befolyásolja. A multikollinearitás igen erős az egyenletben, amit a MCN magas értéke (133) világosan jelez. A változók közötti ilyen magas szintű korreláció lehetetlenné teszi az eredmények értékelését. Habár a heteroszkedaszticitás nem tűnik problémának, a késleltetett függő változó formájában megjelenő térbeli autokorreláció továbbra is szignifikánsan hat, átlagban 75 mérföld távolságban<sup>50</sup>.

A harmadik oszlopban szereplő végső modell rendelkezik a legelőnyösebb tulajdonságokkal, mind az egyenlet adatokhoz való illeszkedése, mind a multikollinearitás tekintetében<sup>51</sup>. Az eredmények megerősítik a teljes modell által sugalltatot. A pozitív és igen erősen szignifikáns paraméterek ( $p < 0.01$ ) jelzik, hogy a csúcstechnológiai foglalkoztatás a legerősebb helyi tényező, amely befolyást gyakorol az egyetemi tudásáramlások intenzitására, míg az ipari kutatásokból származó tudás transzferének erősségét leginkább az üzleti szolgáltató szféra kiépültsége határozza meg. Az LM-Lag teszt 75 mérföldön belül érvényesülő autokorrelációt jelez. A Kiefer-Salmon normalitás teszt<sup>52</sup> tanúsága szerint a hiba nem-normális eloszlású, aminek következményeként a térbeli késleltetés modellje becslése során az

<sup>50</sup> A független változók endogenitása (ahogyan azt az előző rész megfelelő fejezetében is jeleztem) szintén potenciális probléma a TTF modellekben. A teljes modellre is elvégeztem az endogenitási teszteket a Durbin-Wu-Hausman próba formájában (Davidson és McKinnon, 1993, 237-242). Nem találtam bizonyítékot az exogenitás hipotézisének elvetésére.

<sup>51</sup> A végső modell kiválasztása során a következő procedúrát követtem. Az igen erős multikollinearitás miatt a teljes modellből a nem szignifikáns paraméterű változókat ( $\text{Log}(\text{PROD}) * \text{Log}(\text{RD})$ ,  $\text{Log}(\text{LARGE}) * \text{Log}(\text{RD})$ ,  $\text{Log}(\text{LARGE}) * \text{Log}(\text{URD})$ ) kiemeltem. Az eredményül kapott modell lényegében ugyanazt az illeszkedést mutatta ( $\text{adj } R^2 = 0.777$ ), viszont a multikollinearitás még mindig erős volt ( $\text{MCN} = 55$ ). A multikollinearitás fennmaradásában legjelentősebb szerepet játszó változók kiválasztása érdekében három kiegészítő egyenletet becsültem a következő függő változókkal:  $\text{Log}(\text{BUSE}) * \text{Log}(\text{URD})$ ,  $\text{Log}(\text{BUSE}) * \text{Log}(\text{RD})$  és  $\text{Log}(\text{PROD}) * \text{Log}(\text{URD})$ . A független változók halmaza minden esetben ugyanaz, mint a korábbi egyenletben, csak az éppen függő változóvá „kiemelt” változó hiányzott a listából. A kiegészítő regressziós egyenletek közül az, amelyikben a  $\text{Log}(\text{BUSE}) * \text{Log}(\text{URD})$  szerepelt a baloldalon, mutatta a legszorosabb illeszkedést ( $\text{adj } R^2 = 0.98$ ) és mindemellett az összes paraméter nagyon erősen szignifikáns volt ( $p < 0.0001$ ) valamint a modell szignifikancia (F statisztika) is ebben az esetben érte el a legmagasabb értéket ( $p = 1.94 \cdot 10^{-101}$ ). Mindezek eredményeként a  $\text{Log}(\text{BUSE}) * \text{Log}(\text{URD})$  modellből való kiemelése mellett döntöttem.

<sup>52</sup> Kiefer és Salmon (1983). A teszt statisztika értéke 8.621 ( $p = 0.01$ ).

instrumentális változók módszerét kell követni (a részletekről Anselin, 1988 ad további ismereteket).

A táblázat utolsó oszlopában a végső eredmények láthatóak. Az új változó,  $W\_Log(INN)$ , a függő változó 75 mérfölddel térben késleltetett értékeit tartalmazza. A térökonometriában használatos módszert követve, a magyarázó változók térben késleltetett értékei töltik be a késleltetett függő változó instrumentumai szerepét (Kelejian és Robinson, 1993). A harmadik oszlopban közölt KLNМ eredményekkel összevetve az egyenlet illeszkedése szorosabb lett. Mindazonáltal, sem a paraméterek nagysága, sem azok szignifikanciája nem változott lényegesen.

A térben késleltetett függő változó paramétere erősen szignifikáns ( $p=0.01$ ), ami azt jelzi, hogy az agglomerációs hatások túllépnek a városrégiók földrajzi határain is. Az a tény, hogy a városrégióban zajló innováció pozitív kapcsolatot mutat a 75 mérföldnyi sugárban található városrégiók átlagos innovációs aktivitásával azt sugallja, hogy a szomszédos régiókból érkező tudásáramlások is szerepet játszanak a technológiai fejlődésben. Figyelembe véve azt, hogy a tudásáramlások intenzitását (a becslések tanúsága szerint) befolyásolja az agglomeráció, az innováció rendszerének további koncentrálódása a városrégiók határain túl innovációs potenciált növelő tényező. Mindez (ahogyan azt a 3. és 4. ábrák is jelzik) a városrégiók fűrtszerű csoportosulása irányába hat, vagyis az innováció rendszerének metropoliszokon átívelő agglomerálódását eredményezi.

#### ***4.2.3. A kutatások innovációs hatása városméret-kategóriák szerint***

Az erős multikollinearitás miatt a (40) becslése során pusztán az egyetemi és ipari kutatások áramlását leginkább meghatározó tényezők építhetők be a 7. táblázat

8. Táblázat: A kutatások innovációs hatása és az innováció rendszerének térbeli koncentrálttsága

Városrégió-méret kategória	INN	PREDINN	ELRD	ELUR	EMPHT	BUS	RD	URD	POPUL
I.	82	74	0,34	0,08	120.000	3.200	6.700	81.000	2,6 millió
II.	10	9	0,24	0,05	29.000	700	1.400	21.000	0,8 millió
III.	6	5	0,21	0,04	17.000	500	900	12.000	0,6 millió
IV.	3	2	0,15	0,00	5.000	200	200	13.000	0,3 millió

Megjegyzések: INN és PREDINN az innovációk illetve a „Végső modell II.” (7. táblázat) által előrejelzett innovációk átlaga városrégió-méret kategóriák szerint; ELRD és ELUR átlagos innovációs rugalmasságok az ipari illetve az egyetemi kutatások szerint; EMPHT és BUS a csúcstechnológiai iparban, illetve az üzleti szolgáltató szférában átlagosan foglalkoztatott létszámot jelzi; RD és URD az átlagos ipari K+F foglalkoztatottságot, illetve az egyetemi kutatási ráfordításokat mutatja (ezer USD); POPUL pedig az átlagos lakosságszám városrégió-méret kategóriák szerint.

végső modelljébe. Mindez nem jelenti feltétlenül azt, hogy a kutatásokból származó tudás transzferére ne hatna mind a versenyző és kapcsolódó vállalatok, mind az üzleti szolgáltatók koncentrációja. Az innováció során érvényesülő agglomerációs hatások a 8. táblázat révén érzékeltethetőek.

A 8. táblázatban közöltek a mintában szereplő 125 nagyvárosi régió négy méretkategória szerinti átlagos értékei<sup>53</sup>. Az első oszlopban a csúcstechnológiai innováció, míg a másodikban a 7. táblázat végső modellje alapján számított innováció előrejelzések értékei találhatóak. A modell előrejelző ereje a két oszlop összehasonlítása alapján, különösen az alacsonyabb méretkategóriák esetén, igen jónak mondható. Bár a függvény az alsó három kategóriában is enyhén alábecsül, az alábecslés mértéke szignifikánsan megnő a legfelső csoportban. Mindez olyan agglomerációs hatásokra utal, melyeket a modell megalkotása során nem tudtam figyelembe venni. Míg ugyanis az ipari termelés és az üzleti szolgáltatások agglomerációs hatásait az ipari (és egyetemi) kutatások innovációs hatékonyságára be tudtam építeni a modellbe, az ipari és egyetemi kutatások térbeli koncentrációja

<sup>53</sup> A városrégiók csúcstechnológiai foglalkoztatás szerinti csökkenő irányú sorbarendezése révén négy csoportot képeztem (az első három csoportban 31, a negyedikben 32 városrégióval). Az első kategóriába a foglalkoztatottság szerinti legfelső negyed tartozik. A többi kategória pedig értelemszerűen követi azt.

eredményeként intenzívebbé váló tudásáramlások innovációs hatásait az alkalmazott ökonometriai módszerrel nem lehetett tekintetbe venni.

A harmadik és negyedik oszlopokban az innováció ipari és egyetemi kutatások szerinti rugalmasságai szerepelnek<sup>54</sup>. Az értékek az ipari kutatólétszám, illetve az egyetemi kutatási kiadások 1 százalékos változásainak regionális innovációra gyakorolt átlagos hatásait mutatják, szintén százalékban kifejezve. A táblázat utolsó öt oszlopa pedig a csúcstechnológiai ipar, az üzleti szolgáltatások, illetve az ipari kutatás-fejlesztés foglalkoztatottjainak száma, az egyetemi kutatási kiadások, valamint a népességszám kategóriánkénti átlagos értékeit mutatja.

Az innovációk száma és az innováció helyi tényezői (ipari és egyetemi kutatások, csúcstechnológiai vállalatok, üzleti szolgáltatók) között a 8. táblázatban észlelt szoros pozitív kapcsolat nem meglepő, hiszen azt már a 3. rész aggregált elemzése is kimutatták. Ami viszont új információ, az az ipari és egyetemi kutatások regionális innovációra gyakorolt hatása, valamint az innováció rendszere koncentrációjában között fennálló pozitív kapcsolat. Mindezt az ipari és egyetemi kutatásokból származó tudás áramlását érzékelő rugalmassági értékek (ELRD, ELUR) és a csúcstechnológiai, valamint az üzleti szolgáltató szféra foglalkoztatottsága, illetve az ipari és egyetemi kutatások értékei közötti pozitív reláció mutatja. Míg 1 százalékos ipari K+F foglalkoztatás-növekedés 0,15 százalékos emelkedést eredményez a regionális innovációk mennyiségében a legalacsonyabb méretkategóriában (0,3 milliós lakosságszám), addig ez az érték 0,34-re emelkedik a legfelső kategóriában (2,6 millió fő). Ugyanakkora ipari K+F létszám tehát magasabb innovációs outputot eredményez az innováció rendszere agglomeráltságától függően.

<sup>54</sup> A számítások a következő képletek alapján történtek:  $ELRD = \partial \log(K) / \partial \log(RD) = (I - \rho W)^{-1} \alpha_1$ ,  $ELUR = \partial \log(K) / \partial \log(URD) = (I - \rho W)^{-1} \alpha_2$ , ahol  $i$   $N \times 1$ -es egységvektor, a többi jelölés pedig megegyezik a korábban használtakkal. A további részletekhez lásd Varga (2000).

Az egyetemi kutatásokból származó tudásnak az egyetem-ipar közti tudásáramlás különböző csatornáin keresztüli transzfere szintén érzékeny az innováció térbeli koncentráltására. Az egyetemi kutatások ugyanazon értékei mellett tehát a regionális innovációs output különböző lehet az innováció rendszerének agglomeráltságától függően.

Kimutatható-e a kutatások térbeli elhelyezkedésében (vagyis a kutató laboratóriumok telephelyválasztása során) a K+F hatékonyságának ezen agglomeráció-érzékenysége? A következő fejezet erre keresi a választ.



### 4.3 Az ipari kutatások térbeli eloszlása

Az előző fejezetben bemutatott ökonometriai elemzés empirikus bizonyítékai alátámasztják azt a hipotézist, mely szerint az innováció rendszere térbeli koncentrációja és az ipari kutatásokból származó tudás lokális áramlásának innovációs hatása pozitív kapcsolatban áll egymással. A K+F ugyanazon mértékű növekedése eltérő innovációs outputváltozást eredményez az ipari és egyetemi kutatások, valamint a csúcstechnológiához kötődő tevékenységek agglomerációjától függően. Mindaddig, amíg az innováció rendszere térbeli koncentrációja által kiváltott pozitív agglomerációs hatások erősebbek, mint a földrajzi tömörülés során növekvő negatív externáliák, addig az ipari K+F térbeli koncentrációja várható. Az ipari kutatások térszerkezetének magyarázata tehát empirikus kérdés. Mennyiben támasztja alá a K+F térbeli koncentrációjának hipotézisét a korábbiakban már használt adatrendszer? Jelen fejezet e feltételezés ellenőrzését célozza.

Az egyetemi kutatások térbeli eloszlásának hatását az ipari kutatások földrajzára a szakirodalom több elemzése is alátámasztja (Jaffe 1989, Bania és Szerzőtársai 1992, Varga 2004), csakúgy, mint a csúcstechnológiai ipar és a K+F térszerkezete közötti szoros átfedéseket (Malecki, 1986, 1997). Korábbi elemzések arra is rámutattak, hogy az ipari kutatások (azok stratégiai jelentősége okán) az esetek nagy részében a nagyvállalati központok köré szerveződnek (Malecki 1997).

A fejezet empirikus elemzéseinek alapját a következő egyenlet szolgáltatja:

$$(41) \quad \begin{aligned} \text{Log(RD)} = & \psi_0 + \psi_1 \text{log(URD)} + \psi_2 \text{log(RDRING)} + \psi_3 \text{log(URDRING)} \\ & + \psi_4 Z_4 + \xi, \end{aligned}$$

ahol (összhangban a 3. részben alkalmazott változó-jelölésekkel) URD, URDRING valamint RDRING az egyetemi kutatási kiadásoknak és az ipari K+F foglalkoztatottságnak, a régiót övező (különböző sugarú) körgyűrűkben mért értékei. Az egyetemi kutatások körgyűrű változójának beépítése az egyetemi, az RDRING szerepeltetése pedig az ipari kutatások városrégió túllépő agglomerációja hatásának érzékelését szolgálja.  $Z_4$  tartalmazza a csúcstechnológiai ipari foglalkoztatottságot (EMPHT) valamint a vállalati központok jelenlétét (FORTU) mérő változókat. Mivel a nagyvállalati központok települése követi a pénzügyi és egyéb szolgáltatók térbeli eloszlását, ezért a FORTU paraméterének szignifikáns és pozitív értéke, kiegészítve a három kutatási változó, illetve az EMPHT szignifikáns és pozitív paraméter értékeivel az innováció rendszere térbeli koncentrációjából adódó pozitív agglomerációs hatások dominanciáját jelzi a K+F telephelyválasztásában.

Azon felvetés empirikus tesztelése céljából, miszerint az egyetemek minősége is hatást gyakorolhat az ipari K+F telephelyválasztására, a régió egyetemeinek akadémiai színvonalát érzékelő változó (RANK) is helyet kapott az egyenletben. Az egyetemi kutatásoknak, az egyetem rangjának, az ipari K+F-nek, valamint a csúcstechnológiai foglalkoztatottságnak a mérésére a korábbiakban ismertetett adatok kerülnek itt is felhasználásra. Új változó a rendszerben a FORTU, mely a Fortune magazin 500 legnagyobb vállalatának jelenlétét mérő dummy változó (Fortune 1983). A vizsgálatok térbeli alapegységét (hasonlóan a korábbi elemzésekhez) az USA városrégiói képezik.

A 9. táblázat tartalmazza az empirikus vizsgálatok eredményeit. Az első oszlopban a legkisebb négyzetek módszerével becsült regressziós output található. A megfelelő teszt statisztikák tanúsága szerint a KLMN módszere három okból sem alkalmazható az elemzés során. Először is azért, mert a DWH teszt szignifikáns értéke

9. Táblázat: Az ipari kutatásokban foglalkoztatottak térbeli eloszlása az USA 125 városrégiójában: Log(RD) (1982)

Model	KLNM	ML-Térbeli hiba autokorreláció modell	2LNM	2LNM -Robust
Constant	-0,952 (0,408)	-1,115 (0,398)	-1,036 (0,418)	-1,049 (0,457)
Log(RD50)	0,055 (0,034)	0,037 (0,033)	0,070 (0,035)	0,071 (0,035)
Log(URD)	0,155 (0,047)	0,144 (0,044)	0,259 (0,067)	0,257 (0,078)
Log(URD75)	0,044 (0,041)	0,050 (0,039)	0,040 (0,042)	0,040 (0,038)
Log(EMPHT)	0,637 (0,097)	0,688 (0,095)	0,567 (0,104)	0,571 (0,136)
FORTU	0,414 (0,188)	0,390 (0,173)	0,419 (0,192)	0,416 (0,150)
RANK	0,122 (0,163)	0,184 (0,149)	-0,004 (0,176)	-0,007 (0,154)
$\lambda$		0,241 (0,100)		
R <sup>2</sup>	0,585	0,621	0,652	0,651
White	42,540			
B-P		13,066		
LM-Err				
D50	4,981			
D75	1,339			
IDIS2	1,516			
LR-Err				
D50		5,096		
LM-Lag				
D50	0,085	0,648		
D75	1,132			
IDIS2	0,062			
A közös tényező hipotézis tesztje				
LR		15,262		
Wald		17,664		

**Megjegyzések:** A zárójelekben a sztenderd hiba becsült értékei találhatók; a 2LNM becslés instrumentumai Log(ENR) és Log(EDEX); a DWH endogenitási teszt értéke és szignifikanciája:  $F(1,117) = 5,27$ ,  $p = 0,023$ ; a White statisztika kritikus értéke 37,65 ( $p=0,05$ ); a Breusch-Pagan (B-P) heteroszkedaszticitási teszt valamint az LR és Wald közös tényező hipotézis tesztek kritikus értéke 12,59 ( $p=0,05$ ); az LM-Err, az LM-Lag és az LR-Lag tesztek kritikus értékei: 3,84 ( $p=0,05$ ) és 2,71 ( $p=0,10$ ); a térbeli súly mátrixok sor-standardizáltak; D50 távolság alapú szomszédsági mátrix 50 mérföld távolság esetére; D75 távolság alapú szomszédsági mátrix 75 mérföld távolság esetére; IDIS2 inverz távolság négyzet mátrix.

( $p < 0,5$ ) a Log(URD) endogenitására utal az egyenletben. A heteroszkedaszticitás jelenti a következő problémát a modellben, amint arra a White statisztika értéke alapján következtethetünk ( $p < 0,02$ ). A harmadik ok pedig, ami miatt a becslés nem fogadható el, a térbeli hiba autokorreláció jelenléte, amit az LM teszt érzékel 50 mérföldes távolságban.

A második oszlop az ML térbeli hiba autokorreláció modellje eredményeit mutatja. Két probléma jelenléte kérdőjelezi meg e becslések elfogadhatóságát. Egyrészt a szignifikáns B-P teszt (Breusch és Pagan 1979) által jelzett heteroszkedaszticitás, másrészt az LR és Wald statisztikák értékei<sup>55</sup>. Mivel az endogenitásnak sokkal súlyosabbak a statisztikai következményei mint a térbeli hiba autokorrelációnak (ugyanis míg a térbeli hiba autokorreláció a becslés hatásosságát érinti, addig az endogenitás eredményeként a becsült paraméterek torzítottak és inkonzisztensek lesznek), ezért a kétfokozatú legkisebb négyzetek módszere szolgáltatja a további elemzések bázisát.

A 2LNM eredményeket a táblázat harmadik oszlopa listázza. A Log(URD) instrumentumai a Log(ENRL), vagyis az egyetemi hallgatók számát mérő változó, valamint a log(EDEX), ami az egyetemi oktatási célú kiadásokat méri<sup>56</sup>. Az endogenitás által okozott torzítás jelentőségét a becsült paraméterek értékeiben és azok szignifikanciájában a KLM és a 2LNM eredmények között tapasztalható figyelemreméltó különbségek jelzik. A heteroszkedaszticitás valamint az endogenitás által okozott problémák együttes kezelését az utolsó oszlopban bemutatott 2LNM-Robust becslés biztosítja<sup>57</sup>. A Log(RD50) változó egzogenitását a DWH teszt

<sup>55</sup> Az úgynevezett „közös tényező hipotézis” (common factor hypothesis) a térbeli autokorreláció modelljének validitását teszteli. Az LR és a Wald statisztikák szignifikanciája esetén ugyanis nem javasolt e modell alkalmazása. A részletekről lásd például Anselin (1988a).

<sup>56</sup> Az ENRL forrását az NSF egyetemi adatbázisa (National Science Foundation, 1982), az EDEX változót pedig a County and City Data Book (Bureau of the Census, 1983b) képezi.

<sup>57</sup> White (1982, 1984) szolgáltat további információkat a 2LNM-Robust becslés részleteiről.

eredménye ( $p=0,78$ ) nem utasítja el, ami arra utal, hogy további instrumentumok beiktatása nem szükséges.

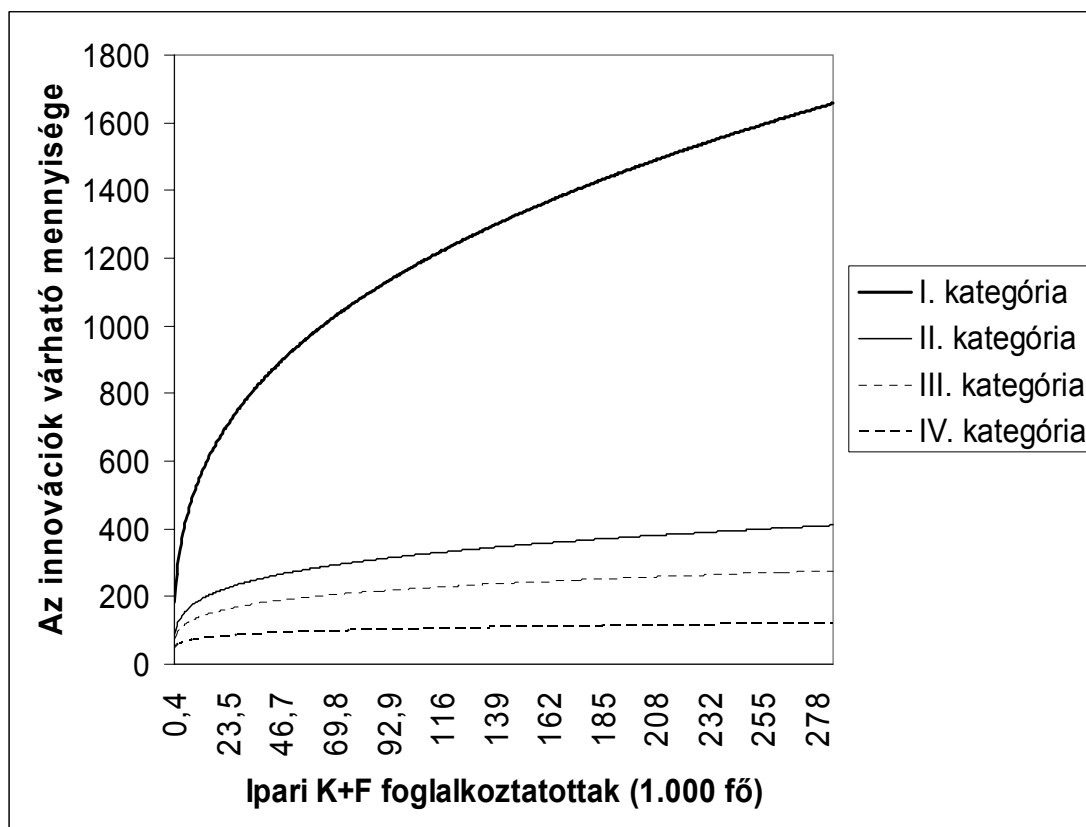
A  $\text{Log(URD)}$  erősen szignifikáns paramétere ( $p<0,01$ ) a 9. táblázat utolsó oszlopában bizonyítja, hogy a K+F telephelyválasztásában az egyetemi kutatások kocentrálódása meghatározó szerepet játszik. A  $\text{Log(URD75)}$  nem-szignifikáns paramétere az egyetemi kutatások szerepének térbeli korlátozottságára utal. Az ipari kutatások 50 mérföldre késleltetett változójának szignifikáns paramétere ( $p<0,05$ ) viszont azt jelzi, hogy a K+F klaszterek túlterjednek a városrégiók határain. Mind a csúcstechnológiai foglalkoztatottság, mind a vállalati központok jelenléte szignifikáns meghatározója az ipari kutatások térbeli eloszlásának ( $p<0,01$ , illetve  $p<0,05$ ). A RANK változó nem-szignifikáns értéke pedig arra utal, hogy a K+F telephelyválasztásában az egyetemi kutatások rangja nem játszik érzékelhető szerepet.

#### 4.4 Ipari kutatások, agglomeráció és technológiai fejlődés

A megelőző fejezet empirikus eredményei alátámasztják azt a hipotézist, hogy az innováció rendszere térbeli koncentrációja (a tudásáramlások intenzitását növelő pozitív agglomerációs externáliák túlsúlya esetén) tovább erősíti az ipari kutatások területi sűrűsödését. Az eredmények tehát egy körkörös oksággal leírható folyamatra utalnak, mely az ipari kutatások agglomerálódása révén a technológiai fejlődés gyorsulása irányába mutat. A (23.a) jelölését alkalmazva, a  $H_A$  térbeli koncentrációja eredményeként  $\gamma$  egyre nagyobb értékeket vesz fel, aminek következményeként  $dA$  is növekszik. Az alábbiakban közölt számítások e feltételezés igazolását célozzák.

A 6. ábrában közölt szimulációs eredmények az ipari kutatások térszerkezetének a nemzeti szintű technológiai fejlődésre gyakorolt hatását demonstrálják. A vízszintes tengelyen az ipari K+F-ben foglalkoztatottak (kutatók, mérnökök, technikai személyzet) száma szerepel, mely 0 és a maximálisan rendelkezésre álló mennyiség (284.000 fő) által meghatározott intervallum értékeit veheti fel. A függőleges tengelyen az innovációk várható értékei találhatók, melyeket a 7. táblázatban közölt végső modell felhasználásával a 4.2. fejezetben definiált négy városrégió-méret kategóriára számítottam ki a K+F foglalkoztatottság különböző szintjeire<sup>58</sup>. A négy görbe az innovációk várható értékét mutatja nemzeti szinten, attól függően, hogy a K+F foglalkoztatottság melyik városrégió kategóriában összpontosul. Az egyes függvények értékeinek változása mögött az ipari kutatásoknak az adott régió típusban való fokozatos koncentrációja hatása érvényesül, míg a függvények által

<sup>58</sup> A számítások során a következő módszert követtem. A K+F foglalkoztatás minden értékére mindegyik régió kategóriára kiszámítottam az egy régióra eső átlagos innovációk értékét, majd azt megszoroztam a kategóriában szereplő régiók számával.



6. ábra: Az ipari kutatások térszerkezete és a technológiai fejlődés

bármely K+F foglalkoztatottságnál mutatott innovációs értékekben tapasztalható különbségek az innováció rendszere egyéb elemei (egyetemi kutatások, csúcstechnológiai vállalatok, üzleti szolgáltatók) agglomerálódásának hatását mutatják.

A 6. ábra szerint az ipari kutatásoknak a IV. kategória városrégióiban való fokozatos koncentrálódása az innovációk számát 54-ről 120-ra emelné. Ezzel szemben viszont a K+F-nek az innovációs rendszer legmagasabb szintű agglomerálódását képviselő I. kategóriabeli régiókban való koncentrálódása az innovációkat 184-ről 1656-ra növelné. A szimulált értékek tehát az ipari kutatásokból származó tudás áramlásában erőteljes agglomerációs hatások érvényesülését mutatják, melyek eredményeként az ipari kutatások térszerkezete meghatározza a nemzeti

szintű technológiai fejlődés ütemét. Az innováció rendszerének térbeli sűrűsödése és a technológia haladása tehát pozitív kapcsolatban állnak egymással.

A 4.3. fejezetben a kutatások térbeli eloszlásáról közölt empirikus eredmények azt sugallják, hogy pozitív agglomerációs hatások érvényesülése esetén az ipari K+F számottevő térbeli koncentrációt kell, hogy elérjen. Az adatok alátámasztják ezt a feltételezést: az ipari K+F-ben foglalkoztatott professzionális létszám 73%-a található az I., 15%-a a II., 10%-a a III. és csupán 2%-a a IV. kategória városrégióiban.



## 4.5 Összegzés

A 4. rész amerikai regionális adatokra épülő elemzései alátámasztják azt a hipotézist, hogy az ipari és az egyetemi kutatásokból származó tudás helyi áramlásának intenzitását pozitívan befolyásolja az innováció rendszerének térbeli koncentrációja. Mindennek következményeként ugyanakkora K+F területenként eltérő innovációs outputot eredményez a rendszer agglomeráltságától függően.

Az elemzések bizonyítékot szolgáltatottak abban a tekintetben is, hogy az ipari kutató laboratóriumok telephely választásában meghatározó szerepet játszik az innováció rendszerének térszerkezete. Mindez egy kumulatív folyamatot sejtet, melynek eredményeként az innováció rendszerének koncentráltága az ipari K+F telephely választási döntéseinek eredményeként tovább fokozódó koncentrációt eredményez. E feltételezést az USA területi kutatás-fejlesztési adatainak vizsgálata is megerősíti.

Szimulációs eredmények alátámasztják azt a hipotézist, miszerint az ipari kutatás-fejlesztés térbeli koncentrációja az innovációs rendszer „gócpontjaiban” a nemzeti szintű technológiai fejlődés ütemének növekedését eredményezi.

Az eddig felépített és empirikusan bizonyítást nyert gondolati keret tehát azt igazolja, hogy amennyiben a centripetális és centrifugális erők valamely kombinációja a helyi tudásáramlások formájában érvényesülő pozitív agglomerációs externáliák érvényesülését eredményezi, akkor az innováció rendszerének koncentrációja ezen externáliák intenzitásának növekedése irányába hat, ami a technológiai haladás ütemét fokozni fogja. A következő részben egy olyan makroökonometria modell kerül bemutatásra, mely alkalmas arra, hogy az ipari kutatások térszerkezetében beállt változásoknak a makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatásait is elemezni tudjuk.

## 5. Az ipari kutatások térszerkezete és a makrogazdasági növekedés

### 5.1 Bevezető

A korábbi fejezetek empirikus elemzéseinek tanúsága szerint az ipari kutatások térszerkezetét meghatározó erők egyben a nemzeti szintű technológiai fejlődés ütemét is befolyásolják. A közgazdaságtudomány szempontjából a technológiai fejlődés természetesen önmagában nem bír jelentőséggel, annak tanulmányozását a gazdasági vonatkozások indokolják. A technológiai haladásnak a makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatása egyike a közgazdaságtan leginkább kutatott területeinek. A tanulmányomban felépített és empirikusan tesztelhető gondolkodási keret révén nem pusztán a kutatások térszerkezetének a technológia fejlődésére, de annak a makrogazdaság növekedésére gyakorolt hatásai is vizsgálhatóak.

Az 5. részben az EU Strukturális és Kohéziós Alapjai magyarországi hatásainak ex-ante elemzésére kifejlesztett EcoRET („macroEconometric model with Regionally Endogenized Technological change” – „Makroökonometriai modell regionálisan endogenizált technológiai fejlődéssel”) modellt használok egy olyan érzékenység vizsgálatra, melyben a növekedés térszerkezetétől való függését demonstrálom. Az EcoRET meghatározó jellemzője abban áll, hogy egy sok szempontból hagyományos makroökonometriai modell-kereten belül a technológia fejlődését endogén változóként kezeli, mégpedig úgy, hogy explicit módon figyelembe veszi annak térbeli vonatkozásait. Ezen tulajdonságai miatt a modell olyan érzékenység vizsgálatokra is használható, ahol a gazdaságpolitikai változók értékeinek térbeli eloszlása lényeges szerepet játszhat<sup>59</sup>. A modell teljeskörű

<sup>59</sup> Ilyen vizsgálódási terület például annak kutatása, hogy az I. Magyar Nemzeti Fejlesztési Terv keretében az infrastruktúrára, oktatásra, vagy tudományos kutatásokra elkölteni tervezett összegek milyen hatást gyakorolnak számos makroökonómiai változóra (például a GDP értékére, a foglalkoztatottságra, inflációra, munkanélküliségre) attól függően, hogy az összegek milyen módokon

bemutatására nincs mód tanulmányom keretei között, de azt az itt közölt vizsgálat nem is indokolja. A modell részletes leírását Schalk és Varga (2004) monográfiájában találhatja meg az érdeklődő olvasó.

Az 5.2. fejezetben az EcoRET és a felhasznált adatrendszer kerül rövid bemutatásra, amit a lokális tudásáramlás technológiai fejlődésben játszott szerepét tesztelő modell eredményeinek ismertetése (5.3. fejezet) követ. Az 5.4. és az 5.5. fejezetek az agglomeráció technológiai fejlődésre és makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatásait vizsgálják. Az 5. részt összegzés zárja.

## 5.2 Az empirikus modell és a felhasznált adatrendszer

### 5.2.1 A technológiai változás regionális rész-modellje

A technológiai változás mérése (amint arra a 3. fejezetben részletesebben kitértem) komoly módszertani kihívást jelent a közgazdaságtani kutatások számára. Az 5. részben a növekedési irodalom ezzel foglalkozó részterületén („growth accounting”) elterjedt megoldást alkalmazom, azaz az úgynevezett „Teljes Tényező Termelékenység” (TFP: „Total Factor Productivity”) révén mérem a technológia szintjét (Barro, 1998, Barro és Sala-I-Martin, 1995). Az ekképpen értelmezett technológia szint az aggregát termelési függvény „reziduma”, vagyis mindazon hatások eredője, melyek a munka és a tőke outputhoz való hozzájárulása után fennmaradnak<sup>60</sup>. A technológia fejlődését (dA) a TFP növekedési rátájával mérem.

A technológiai fejlődés empirikus modellje a Romer (1990) egyenleten alapul. A (23.a) egyenletben a technológiai fejlődés (dA) részben a kodifikált tudás (A) áramlásától (melynek mértékét  $\phi$  jelzi), részben a kutatók által birtokolt tudás ( $H_A$ ) szétterjedésétől függ (melyet  $\gamma$  nagysága érzékel). A 3. rész elemzései bizonyítják, hogy a tudásáramlások jelentős része lokalizált. A most következő empirikus vizsgálatok során a technológia fejlődéséhez szükséges tudást annak földrajzi hozzáférhetősége alapján három kategóriába sorolom: a regionálisan elérhető, a

<sup>60</sup> Az általánosan használt megoldást követve, a TFP-t az állandó skáláhozadékú Cobb-Douglas termelési függvény alapján származtattam. A termelési függvény a következő általános alakot ölti:  $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ , ahol Y a regionális (megyei) outputot méri (GDP 1995-ös árakon), A a TFP, K a tőke, míg L a munka hozzájárulása a termeléshez. K-t a beruházási adatok alapján számítottam, a nemzetközi irodalomban alkalmazott metódus (perpetual inventory method) alapján (Hall és Jones, 1999). A K kezdő értékének kiszámítása 1995-re a következő formula felhasználásával történt:  $I_{95}/(g + \delta)$ , ahol  $I_{95}$  a beruházások 1995-ös értéke, g az 1995-2000-es periódusban a beruházások átlagos növekedési rátája, míg  $\delta$  az amortizációs ráta, amelynek értékét 0,10-nek tételeztem. Ez az érték megegyezik az OECD által a magyarországi potenciális output növekedés becslése során használt értékkel (OECD, 2000). A termelési függvény paraméter értékeinél (a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően, amely jó közelítést ad a magyarországi viszonyokra is) a munka és a tőke jövedelemből való részesedésének arányát vettem ( $\alpha=0,33$ ). A TFP értékei meghatározására az  $A = Y/Y'$  formulát használtam, ahol  $Y' = K^\alpha L^{1-\alpha}$ .

nemzeti szinten hozzáférhető és a nemzetközi kapcsolatok révén terjedő tudásra.  $H_A$  terjedése elsősorban lokalizált, az  $A$  terjedése pedig részben a nemzeti határok között történik, részben pedig nemzetközi. A lokális tudás (melynek nagy része tacit jellegű) terjedésének alapvető eszköze a kutatók közötti személyes kapcsolatok rendszere, a nemzeti szinten, távolság korlát nélkül is elérhető tudás áramlása pedig alapvetően nem interperszonális csatornák, hanem a tudás kodifikációja révén történik (könyvek, tanulmányok szabadalmi dokumentumok formájában). A nemzetközi tudásterjedésben pedig döntő szerepet játszik az úgynevezett „megtestesített” tudástranszfer, vagyis a termelő berendezések alkalmazása révén való tudás mozgás.

Az empirikus modell specifikációja során figyelembe vettem azt is, hogy a TFP növekedését (a fenti tudáselemeken túl) számos egyéb tényező is döntő mértékben meghatározza, így az emberi tőke, valamint a fizikai infrastruktúra fejlettsége. A munkaerő képzettségének növekedése annak produktivitását növeli, míg a fizikai infrastruktúra (például közlekedési hálózat) a vállalatok költségeit csökkenti, ami az alkalmazott tényezők produktivitását növelni fogja. A fizikai infrastruktúra illetve az emberi tőke TFP növekedésére gyakorolt hatását nagykiterjedésű nemzetközi irodalom vizsgálja (például Barro 1990, Christodoulakis 1993, Bajo-Rubio és Sosvilla-Rivero 1993, Mulligan és Sala-i-Martin 1995, Lee és Lee 1995, Engelbrecht 1997).

A fentiek alapján a technológiai fejlődés empirikus modellje a következő formát ölti:

$$(42) \quad \begin{aligned} \text{TFPGR}_{i,t} = & \alpha_0 + \alpha_1 \text{KNAT}_t + \alpha_2 \text{RD}_{i,t} + \alpha_3 \text{KIMP}_{i,t} + \alpha_4 \text{INFRAINV}_{i,t} \\ & + \alpha_5 \text{HUMCAPINV}_{i,t} + \varepsilon_{i,t}, \end{aligned}$$

ahol TFPGR a TFP éves növekedési üteme, KNAT a nemzeti keretek között, földrajzi korlátozás nélkül elérhető tudás, RD az ipari valamint a közösségileg finanszírozott K+F értéke, KIMP az importált technológia, INFRAINV a fizikai infrastruktúrába, míg HUMCAPINV az emberi tőkébe történő beruházások értéke,  $\varepsilon$  pedig sztochasztikus hiba.

KNAT közelítéséhez a Magyarországon bejegyzett, hazai és nemzetközi feltalálók által benyújtott szabadalmak kumulált értéke, míg RD mérésére a kutatási kiadások szintje szolgál. KIMP-et a nemzetközi tőkebefektetéseknek (FDI, mely a megtestesített tudástranszfer döntő formája) az összes beruházásban számított részarányával becsülöm. INFRAINV-et a fizikai infrastruktúrába való beruházások, míg HUMCAPINV-et az oktatásra és képzésre fordított privát és közösségi kiadások mérik.

Mivel a (42) egyik változója (RD) a helyben megtalálható tudást közelíti, az egyenlet becslése során a vizsgálódások földrajzi egységének összhangban kell állnia a lokalizált tudásáramlások feltételezett térbeli kiterjedésével (Varga, 1998). Természetesen az adatokhoz való hozzáférés minden esetben korlátokat állít ebben a tekintetben is. Mivel az egyenlet becsléséhez szükséges adatok legalacsonyabban a magyarországi megyék szintjén érhetőek el, ezért a megyéket választottam a vizsgálat földrajzi alapegységeinek. A térbeli egységet az  $i$ , az időbelit pedig a  $t$  index jelöli (42)-ben. A szabadalmi adatokat a Magyar Szabadalmi Hivatal bocsátotta a kutatás rendelkezésére, a TFP számításokhoz szükséges adatok (GDP, foglalkoztatottság és beruházások), valamint a KIMP, az RD, az INFRAINV és a HUMCAPINV mérésére használt adatok pedig a Központi Statisztikai Hivatal publikációiból származnak<sup>61</sup>. A

<sup>61</sup> A GDP, HUMCAPINV és INFRAINV változókhoz a Nemzeti számlák rendszere, a foglalkoztatottsághoz és beruházásokhoz a KSH Regionális statisztikai évkönyvei, a KIMP változóhoz a Megyei statisztikai évkönyvek kerültek felhasználásra, az RD változó adatait pedig a KSH közvetlenül bocsátotta a kutatás rendelkezésére.

pénzben kifejezett változók 1995-ös magyar forintban, milliós egységekben kerültek az adatbázisba.

A (42) három tudás változójának becsült paraméterei a lokalizált (az RD paramétere), a hazai (a KNAT paramétere) és a nemzetközi (a KIMP paramétere) tudásáramlásoknak a regionális szintű TFP növekedéséhez való hozzájárulását mérik.

### **5.2.2 A makroökonómiai rész-modell**

A makroökonómiai rész-modell egyrészt korábbi német tradíciókban, másrészt pedig az OECD modellezési hagyományaiban gyökerezik. A Nyugat-Németországra felépített modell (Franz és Schalk, 1982, Asmacher, Schalk és Thoss, 1987, Franz és Schalk, 1995, Schalk és Untiedt, 2000) a kínálati blokk felépítése során játszott alapvető szerepet. Ezt egészíti ki a keresleti oldal megalkotása során az OECD-INTERLINK Magyarország modell adaptációja<sup>62</sup>.

A makroökonómiai rész-modell a következő három blokkból áll:

- a kínálati blokkból, amelyben a termelés, a termelékenység, a beruházások, a foglalkoztatottság, a munkanélküliség, a termelési költségek és az infláció meghatározódása történik;
- a keresleti blokkból, mely a háztartások, a kormányzat és a külkereskedelem viselkedését modellezi mind reál, mind monetáris értékekben;
- a jövedelemeloszlási blokkból, mely a privát és kormányzati jövedelmek kialakulását és a jövedelemtranszfereket modellezi.

<sup>62</sup> Az OECD-INTERLINK modell változóinak leírása, a köztük levő kapcsolatok, illetve a felhasznált adatok részletes bemutatása a következő Internet címen érhető el: <http://www.oecd.org/eco/out/source.htm>.

Az EcoRET-et a sok szempontból hasonló elveken felépülő és a nemzetközi gyakorlatban sűrűn használt makroökonómiai modellektől egyértelműen az különbözteti meg, hogy a TFP-t endogén módon kezeli, mégpedig úgy, hogy a technológiai fejlődés térbeli vonatkozásait is figyelembe veszi a vizsgálatok során. Az alábbiakban a makroökonometriai rész-modell azon hatásmechanizmusainak leírása következik, melyek szorosan kötődnek a korábbi alfejezetben bemutatott TFP blokkhoz és ezáltal a technológiai fejlődés makrogazdasági hatásait fogalmazzák meg<sup>63</sup>.

A modell kínálati oldala a neoklasszikus vállalatelméletben gyökerezik. A vállalatok költségminimalizálók. A termelési tényezők (munka és tőke) keresleti egyenleteiben a TFP változó az előfeltevések szerint negatív előjellel jelenik meg<sup>64</sup>. Ennek oka abban rejlik, hogy a magasabb termelékenység csökkenti a tényezők iránti keresletet, hisz adott output azok kisebb mennyiségeivel is előállítható. Ez az összefüggés természetesen csak akkor áll, ha a termelés változatlan. Mivel a magasabb TFP csökkenti a termelés költségeit és ezáltal növeli a vállalatok versenyképességét, a termelékenység növekedése végső soron az output emelkedését is kiválthatja. Mindezek eredményeként viszont a termelési tényezők iránti kereslet akár növekedhet is. Az, hogy a TFP növekedéséből adódó output-hatás, vagy a tényező felhasználást csökkentő hatás-e az erősebb, mindig empirikus kérdés.

A TFP változó tehát a tényező keresleti egyenletek mellett az output egyenletben is megjelenik. Az output ár egyenlet szintén érzékeny a TFP hatására, hiszen azt a (tőke és munka felhasználás által is meghatározott) egység költség determinálja. Mindezen (az output növekedését, az árakat, inflációt,

---

<sup>63</sup> A modell blokkjainak teljes körű bemutatása természetesen messze meghaladja az alfejezet kereteit. A technológiai fejlődéséhez kötődő legfontosabb makroökonómiai egyenletek az Appendixben megtalálhatóak, részletes leírást pedig Schalk és Varga (2004) nyújt.

<sup>64</sup> A TFP kínálat oldali hatásmechanizmusának elméleti alapjait Schalk és Untiedt (2000), valamint Schmidt és Lovell (1979) közli.



foglalkoztatottságot, költségeket, termelékenységet érintő) hatásokon túl a TFP közvetetten számos változó értékét meghatározza. Itt említhető például az, hogy annak a bérekre gyakorolt hatása nyolc további egyenletben jelentkezik, vagy pedig az, hogy a kínálat oldali hatások a keresleti oldalra is „átszivárognak” a modellben. A TFP közvetlen hatásait megfogalmazó egyenleteket az Appendixben közlöm.

### 5.3. Lokális tudásáramlás és technológiai fejlődés: empirikus eredmények

A (42) becslési eredményei a 10. táblázatban találhatóak. Az adatok 19 magyarországi megyére és az 1998-2000-es időperiódusra vonatkoznak. A panel adatok alkalmazását a becslés egyébként igen alacsony szabadságfoka indokolja. Az idősor hosszát pedig a konzisztens adatrendszerhez való hozzáférés korlátai szabták meg. A három tudásváltozó (KNAT, RD és KIMP) becslött paraméterei erősen szignifikánsak és pozitív előjelűek. A nemzeti tudás mennyiségét reprezentáló KNAT változó hatása a TFP növekedési rátájára két éves késéssel érvényesül. A nemzetközi tudástranszfer hatása a legerősebb, amit fontossági sorrendben a nemzeti és helyi tudásáramlások követnek.

Az egyenlet illeszkedése elfogadható (a korrigált  $R^2$  értéke 0,71 a végső modellben), különösen, ha figyelembe vesszük azt, hogy a keresztmetszeti adatok viszonylag rövid időperiódussal társulnak. A modell-szignifikancia szintén impresszív, amit az F statisztika értéke mutat. A TFP növekedési rátákban igen jelentős különbségek érvényesülnek a magyarországi megyék között, így a heteroszkedaszticitás jelenléte nem meglepő. A probléma kezelésére különböző megoldási módokat próbáltam (az állandó hatású modell, a véletlen hatású modell és a SUR modell<sup>65</sup>), ám a legjobbnak bizonyuló megoldás (az egyenlet illeszkedése, a paraméterek stabilitása, a paraméterek szignifikanciája és az egyenlet előrejelző képessége szempontjából) a súlyozott legkisebb négyzetek módszere. A kovariancia mátrix becslésére pedig a White-féle heteroszkedaszticitás-konzisztens becslést alkalmaztam<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> A hivatkozott ökonometria modellek részletes leírását magyar nyelven Körösi, Mátyás és Székely (1990) munkájában találja az olvasó.

<sup>66</sup> Abban az esetben, ha a heteroszkedaszticitás formájáról nincsen tudomásunk, a White-féle kovariancia mátrix-becslés korrekt értékeket ad. (Greene, 1993)

10. Táblázat: Súlyozott Legkisebb Négyzetek Módszere becslések  
Magyarország 19 megyéjére:  
TFP növekedési ráta  
(1998-2000, N=57)

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Végső modell
C	-0.937045*** (0.100603)	-1.905034*** (0.091258)	-1.640813*** (0.06479)	-20.89846*** (1.490672)
KNAT (-2)	0.000175*** (9.10E-06)	0.000171*** (8.25E-06)	0.000145*** (6.08E-06)	0.001895*** (0.000135)
RD		1.08E-06*** (2.02E-07)	1.61E-06*** (1.55E-07)	1.51E-06** (6.79E-07)
KIMP			0.065053*** (0.010318)	0.065393*** (0.022653)
D(INFRAINV)				1.93E-06** (8.43E-07)
D(HUMCAPINV)				3.79E-06*** (1.29E-06)
DUM98				-0.259222*** (0.018471)
DUMGY				0.081378*** (0.017275)
<i>Súlyozott statisztikák</i>				
R <sup>2</sup> -adj	0.42	0.48	0.66	0.71
F-stat,	41.97	27.11	37.02	20.12
Prob (F)	0.00	0.00	0.00	0.00
Durbin-Watson stat	1.56	1.64	1.93	1.85
<i>KLNM eredmények</i>				
R <sup>2</sup> -adj	0.04	0.034	0.06	0.26

Megjegyzések: becslések White-féle heteroszkedaszticitás konzisztens sztenderd hibákkal és kovarianciával; a sztenderd hibák becsült értékei a zárójelekben találhatóak; szignifikancia-szintek: \*\*\* 0,01, \*\* 0,05, \* 0,10. A változó rövidítések magyarázatai a főszövegben találhatóak.

A heteroszkedaszticitás jelentőségét mi sem bizonyítja jobban, mint az a jelentős különbség, mely a modell illeszkedései között tapasztalható a súlyozott és nem súlyozott becslések esetén. A végső egyenlet mintán belüli előrejelző ereje igen jelentős, hiszen az átlagos abszolút százalékos hiba<sup>67</sup> a TFP nemzeti szintű előrejelzése során 0,27 %.

Az idő és a tér dimenzióiban tapasztalható strukturális törések dummy változókkal való figyelembe vétele után az összes paraméter szignifikáns és az előjelek is az elvárásoknak megfelelőek. A DUM98 dummy változó, amely az 1998-as évre veszi fel az 1-es értéket (az 1998-as évben a TFP növekedési rátája kimagaslóan nagy volt, összehasonlítva a többi év értékeivel), a DUMGY pedig regionális dummy változó, mely az 1-es értéket Győr-Moson-Sopron megye (ahol a TFP növekedési ráták konzisztensen igen magas értékeket mutattak) esetében veszi fel.

A paraméterek méret-rangsora a várakozásoknak megfelelően alakul. A tudás változók közül a nemzetközi áramlásokat közelítő KIMP változó paramétere kapta a legmagasabb értéket. Az eredmény nem meglepő, figyelembe véve, hogy a magyarországi technológiai fejlődést alapvetően (más elemzések tanulsága szerint is) az FDI határozta meg az 1990-es években (Varga 2005b). A nemzeti tudás készlet (melyet a szabadalmak száma mér) szerepe, bár kisebb, mint a külföldi tőkebefektetéseké, szintén pozitív és szignifikáns. Az éves szinten értelmezett változások az oktatási és képzési kiadásokban, illetve az infrastrukturális beruházásokban jelentik a TFP növekedés legfontosabb faktorait az adott időszak

---

<sup>67</sup> Az átlagos abszolút százalékos hiba (MAPE: mean absolute percentage error) kiszámítása a következő képlet alapján történik:  $\sum_i [Abs((TFP_i - TFP_i^e)/TFP_i)]/n$ , ahol TFP nemzeti szinten értelmezett melynek kiszámításához a megyei TFP megfigyelt értékeinek átlagát képeztem, TFPF pedig a nemzeti szintre becsült érték, a megyei szinten előrejelzett adatok átlagaként képezve.  $i$  az időt reprezentálja,  $n=4$ .

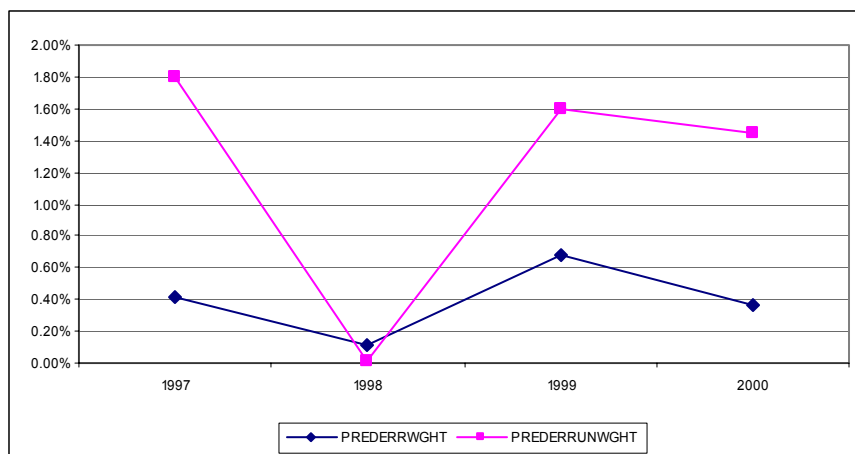
során. Figyelembe kell venni ugyanakkor azt is, hogy a modell (a megfelelő adatok korlátozottsága miatt) csupán a rövid távú hatásokat képes érzékelni és korántsem mutatja az oktatás, az infrastruktúra vagy a kutatás-fejlesztés hosszú távú hatásait a technológia fejlődésében.

Az RD változó paramétere konzisztens módon szignifikáns minden becsült egyenletben és ugyanakkor nagysága is stabilnak mondható a 10. táblázat modelljeit összehasonlítva. Mindez arra utal, hogy a helyi tudásáramlások szerepe fennmarad a nemzeti és a nemzetközi tudásáramlások hatásának figyelembe vétele mellett is. A helyi hatás ugyanakkor meglehetősen alacsonynak mondható: 1 millió forintnyi növekedés a kutatási kiadásokban pusztán 0,0002 százalékponttal emelné a TFP növekedési rátáját. Az alacsony érték viszont nem meglepő, figyelembe véve azt, hogy a K+F kiadások részaránya 1 % alatti Magyarországon, illetve annak tekintetbe vételével, hogy az ország innovációs rendszere jelentős átalakulásokon ment keresztül az 1990-es évek során (Varga és Szerb 2002).

#### 5.4. Tudásáramlás és a gazdasági tevékenységek térbeli koncentrációja

A lokalizált tudásáramlások és a TFP növekedési rátája között szignifikáns a kapcsolat. Ez az eredmény összhangban van a 3. rész amerikai adatai alapján nyert hatásokkal, azzal a különbséggel, hogy az egyetemi és ipari kutatásokból származó tudásáramlások a magyarországi vizsgálat során nem kerültek elkülönítésre. Érvényesül-e a helyi tudásáramlások vonatkozásában az agglomerációs hatás ahhoz hasonlóan, mint ami a 4. részben volt tapasztalható? A magyarországi elemzés során az agglomerációs hatás érvényesülésének vizsgálatára az amerikaitól eltérő módszer kerül alkalmazásra. A módszer analóg a korábban használttal, hiszen ugyanúgy a paraméterek régiónkénti változása formájában közelíti az agglomerációs hatást. Abból következően viszont, hogy az agglomerációs hatás nem került beépítésre a (42)-es egyenletbe, a 4. részben alkalmazott statisztikai tesztek helyett a hatás érvényesülésének ellenőrzésére alternatív megoldás kidolgozása vált szükségessé.

A regionális TFP-növekedés modelljében a lokalizált tudásáramlások hatását érzékelő paraméter ( $\alpha_2$ ) becslült értéke az „átlagos hatást” mutatja, függetlenül attól, hogy az innováció regionális feltételrendszere milyen mértékben épült ki. Így például sem az üzleti szolgáltatókkal való kooperáció, sem a kapcsolódó és versenyző vállalatok közötti együttműködések révén felerősödő lokalizált tudásáramlások szerepe nem érvényesül a modell eredményeiben. A 4. részben alkalmazott módszer azáltal, hogy a kutatási változók paraméter becslése során az agglomerációs hatások érvényesülését kutatta, lényegében az „átlagos hatást” súlyozta a regionális innováció rendszerének fejlettségét képviselő változókkal. Lehetséges lenne-e egy olyan elemzési módszer bevezetése, mely analóg a korábban alkalmazottal és ugyanakkor elfogadhatóan ellenőrizhető is?



7. ábra: A nemzeti szintű TFP növekedési ráták előrejelzése: abszolút százalékos hibák.

Megjegyzések: PREDERRWGHT: az előrejelzés hibája a megyei TFP értékek foglalkoztatottsággal való súlyozása esetén; PREDERRUNWGHT: az előrejelzés hibája a megyei TFP értékek egyszerű számtani átlagolásával

A (42)-es egyenletben az RD paramétere a K+F változásának a regionális TFP növekedési rátában előidézett változását méri. A hatás mértékegysége tehát a regionális TFP növekedési rátája. Miként lehetne a paraméter-súlyozás módszerét az agglomerációs hatások érvényesülésének elemzése során a magyarországi vizsgálatban is érvényesíteni? Statisztikai próbák hiányában a regionális TFP növekedési ráták alapján *becsült* nemzeti TFP növekedési ráták és a *megfigyelt* nemzeti szintű TFP növekedési ráták összehasonlításának módszerét alkalmazom. A nemzeti szintű TFP növekedési rátát ugyanis (elméletileg megalapozott módszer hiányában) a regionális ráták átlagaként tételezhetjük. Amennyiben a regionális TFP növekedési rátáknak a régió méretével súlyozott átlaga pontosabb közelítést adja a nemzeti szintű TFP növekedésének, mint az egyszerű számtani átlagolás eredményeként kapott érték, akkor a technológiai fejlődésben feltehetőleg számottevő szerepet játszanak az agglomerációs hatások.

A 7. ábra a nemzeti szintű TFP növekedési ráta előrejelzése során előforduló hibákat mutatja százalékban, abszolút értékben, mind az egyszerű, mind a súlyozott

számtani átlag esetére. A megyei TFP növekedési rátákat a gazdaság méretére érzékeny foglalkoztatottság nagyságával súlyoztam. A súlyozott átlag módszere alapján történő számítások lényegesen jobb közelítése több oldalról is alátámasztható. A hibák terjedelme (az alsó és a felső hibahatárok különbsége) 0,5 százalékpont a súlyozott és 1,8 százalékpont az egyszerű számtani átlag esetében, vagyis a súlyozás esetén majdnem négyszer pontosabb közelítést kapunk. Az átlagos abszolút százalékos hibák összehasonlítása is hasonló eredményt mutat: míg az érték 0,4% a súlyozott számtani átlag esetén, az egyszerű számtani átlagnál ez 1,2 %. A hiba szórások összevetése analóg eredményeket szolgáltat: 0,2 százalékpont (súlyozott számtani átlag) és 0,8 százalékpont (egyszerű számtani átlag).

Az agglomerációs hatásoknak a lokalizált tudásáramlások intenzitásában játszott szerepére további bizonyítékot szolgáltat az aggregát TFP növekedési ráták közvetlen összevetése a nemzeti szinten számított rátával. Az agglomerációs hatás figyelembe vétele esetén (vagyis súlyozott átlagoláskor) a nemzeti szintű TFP növekedési ráta trend értéke<sup>68</sup> 1,6 %, míg súlyozás nélkül az érték 0,8 %. Az előbbi pontosan ugyanannyi, mint amennyi a TFP növekedési rátája a makroökonometria blokkban, a nemzeti szintű idősoros adatok alapján, ökonometria módszerrel becsülve (Schalk és Varga, 2004). Egy, a közelmúltban publikált nemzetközi összehasonlító vizsgálat szintén megegyező eredményre jutott Magyarország vonatkozásában (Campos és Coricelli, 2002)<sup>69</sup>.

<sup>68</sup> A trendet a becsült pozitív előjelű nemzeti TFP növekedési ráták átlagaként számoltam. Az 1999-es év kivételével (amikor a TFP növekedési ráta hirtelen negatívvá vált) a ráták pozitívak.

<sup>69</sup> Itt kell megjegyezni, hogy Darvas és Simon (1999) magasabb átlagos értéket, 3,7 %-ot kalkulált az 1990-es évekre.



### 5.5. Agglomeráció és makrogazdasági növekedés: empirikus demonstráció

Az alábbiakban a kutatás-fejlesztés térszerkezetében beálló változásoknak a makroszintű növekedésre gyakorolt hatását demonstrálom az EcoRET modell felhasználásával. A K+F területi elosztásának megváltozása az agglomerációs hatásokon keresztül a nemzeti szintű TFP növekedésében eredményez változást, amely viszont többszörös áttételen keresztül meghatározza a gazdaság növekedési rátáját. Míg a TFP-re gyakorolt hatást a technológiai változás regionális rész-modellje alapján lehet kiszámítani, a gazdasági növekedésben beálló változások a makroökonómiai rész-modell felhasználása révén szimulálhatóak.

A TFP növekedését becsülő regionális modell-blokk (amely megyei szintű panel adatokra épül) és a makroökonometriai blokk (amely viszont idősoros egyenletek rendszere) összekapcsolása az érzékenység vizsgálatok elvégzése céljából meglehetősen komoly kihívást jelentett az EcoRET megalkotása során. Az összekapcsolásra, figyelembe véve, hogy a regionális TFP növekedési ráták súlyozott átlaga a nemzeti ráták igen jó közelítését adja, a következő megoldás tűnt a legcélravezetőbbnek. 1. a K+F területi allokációjának megváltozása révén a regionális TFP növekedésben beállt változás minden egyes megyére a 10. táblázat végső modellje alapján számítható ki; 2. a TFP megyei szintű növekedésében beállt változások súlyozott számtani átlaga megadja a nemzeti szintű TFP növekedésben beálló változást; 3. a nemzeti szintű TFP növekedésében beállt változás pedig a makroökonómiai rész-modellbe annak technológiai egyenlete révén csatornázódik be, a következő módon:

$$(43) \quad TFP = TFP_{-1} e^{\mu} e^{DNTFPGR},$$

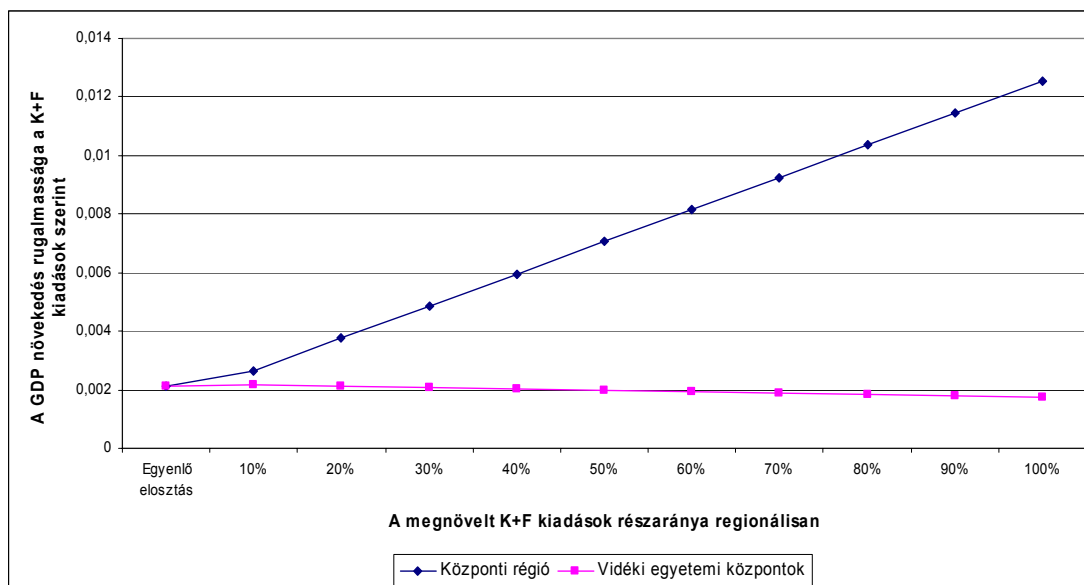
ahol a TFP változó az aggregát TFP szintjét,  $\mu$  a TFP makroökonómiai rész-modellben becsült növekedési rátáját, DNTFPGR a nemzeti TFP növekedési ráta változását (mely a regionális TFP növekedési rátákban beállt változások súlyozott átlagaként került kiszámításra).

(43) tehát az EcoRET kulcs-egyenlete abban az értelemben, hogy a regionális TFP rész-modellt a makroökonómiai rész-modellel köti össze. A (43) révén kalkulált megváltozott aggregát TFP szint a makromodell számos egyenletében jelenik meg közvetve, vagy közvetlenül, ezáltal a TFP változás hatása mintegy „végigfut” a gazdaság egész rendszerén. A makrogazdasági növekedésre gyakorolt hatást az alábbiakban érzékeltetem<sup>70</sup>.

Az ipari kutatások térszerkezetének és a makrogazdasági növekedésnek a kapcsolatát az EcoRET modell felhasználásával végrehajtott szimulációk 8. ábrában közölt eredményei demonstrálják. A szimulációk során a K+F kiadások 1 %-os növekedését feltételeztem és azt vizsgáltam, hogy ezen növekmény különböző földrajzi elosztásai milyen hatással lennének a makroszintű növekedésre. A földrajzi hatást a GDP növekedési ráta K+F kiadások szerinti rugalmassága méri. A függőleges tengely tehát a K+F kiadásokban történt 1 %-os változásnak a gazdaság növekedési rátájára gyakorolt hatását mutatja, százalékban kifejezve.

Okoz-e eltérést a makroszintű gazdasági növekedési rátában a pótlólagos kutatási erőforrások térbeli eloszlásának megváltozása? Kétfajta szcenárió eredményeit mutatja az ábra. Az első változat a K+F kiadásoknak a Központi régióban való koncentrációja hatásait érzékelteti. A Központi régió, mely Budapestet is magában foglalja, az ország legnagyobb agglomerációja: az ország

<sup>70</sup> A gazdaság egyéb makrováltozóiban (foglalkoztatottság, infláció, munkanélküliség, termelékenység etc.) a K+F, valamint az infrastrukturális és oktatási kiadások térszerkezetének megváltozása révén beállt változások részletes elemzéséhez lásd Varga és Schalk (2005).



8. ábra: A kutatás-fejlesztési kiadások térbeli eloszlása megváltozásának hatása a gazdasági növekedés rátájára

foglalkoztatottságának 31 %-a, a tudományos kutatóknak és fejlesztőknek pedig 60 %-a ide koncentrálódik (Ványai és Viszt 1998). A második scenárió a pótlólagos kiadásoknak a vidéki egyetemi központokba (Debrecen, Pécs, Szeged) való fokozatos allokálódása hatásait kutatja.

A 8. ábra igen erőteljes agglomerációs hatást mutat. A K+F kiadások 1%-os növekménye, abban az esetben, ha az összeg egyenletesen oszlik el a megyék között, 0,002 %-os emelkedést eredményez a GDP növekedési rátájában. A növekmény 10 %-os nagyságokban való fokozatos koncentrálódása a budapesti agglomerációban ezen értéket folyamatosan emeli egészen annak több, mint hatszorosaig, vagyis a 0,013-as értékig, mely a 100 %-os koncentráció esetén érvényesül. Mi történne akkor, ha a K+F kiadások emelkedése nem a Központi régiót, hanem a magyarországi tudományos élet néhány jelentős vidéki központját gazdagítaná? A szimulációk azt sugallják, hogy a vidéki központokban nem érvényesül olyan mérvű agglomerációs hatás, mely ellensúlyozni tudná a Központi régió dominanciáját. Abból következően, hogy a fokozatos átcsoportosítás azt is jelenti, hogy a budapesti agglomeráció

résaránya csökken, a kiadásoknak a három vidéki egyetemi várost magában foglaló megyékbe való koncentrálása a nemzeti szintű növekedési rátát körülbelül 20 %-kal csökkentené. Az eredmények természetesen statikus állapotokat tükröznek, a hosszabb távú hatásokat nem érzékelik. A szimulációk üzenete nem is a konkrét számokban, hanem a hatások tendenciáiban van.

## 5.6. Összegzés

A tanulmány előző két részében felépített majd lépésről lépésre tesztelt empirikus modell a kutatások térszerkezete és a technológiai fejlődés között teremt kapcsolatot. Az ekképpen megalkotott gondolati keret és egy sok szempontból hagyományosnak mondható makroökonómiai modell integrálásának eredménye az EcoRET elnevezésű makroökonometria modell, mely magyar adatrendszer alapján került kiépítésre. Az EcoRET révén lehetőség nyílik arra, hogy a gazdasági térszerkezet változásainak makroökonómiai hatásait, így a gazdasági növekedésben beálló változásokat vizsgálni tudjuk.

Az 5. részben a TFP növekedésre ható regionális, országos és nemzetközi tényezőket figyelembe vevő modell bemutatása után az EcoRET makroökonómiai blokkjainak leírása következett. Az empirikus elemzések szerint a kutatásokból származó tudás szignifikáns, bár relatíve kis jelentőségű szerepet játszik a TFP megyei szintű növekedési rátája alakulásában. A további vizsgálatok, magyarországi adatok felhasználásával, az agglomerációs hatás létének újabb bizonyítékait szolgáltatották a technológiai változásban. Az 5. rész utolsó fejezetében közölt szimulációs vizsgálat ezen agglomerációs hatást demonstrálta.

## 6. Összegzés

Az információs-kommunikációs technológiák fejlődéséből könnyen levonható következtetésként adódnak az olyan vélekedések, melyek a „távolság halálára” utalnak a modern gazdasági rendszerekben. Az információ nagy távolságokra való transzferének könnyebbé válása kétségtelen tény, mindazonáltal a modernkori technológia fejlődésével egy ellentétes tendencia is érvényesülni látszik, mely a gazdasági tevékenységek térbeli sűrűsödése irányába hat. Az USA-ban vagy az EU-ban a gazdaság utóbbi évtizedekben növekvő területi koncentrációja és ezzel párhuzamosan a regionális különbségek erősödése (Midelfart-Knarvik és Overman, 2002) a térbeliség jelentőségének növekedésére utal.

A térbeli koncentráció erősödésében az agglomerációs externáliák szerepének növekedése áll. Az agglomerációs hatások közül az innovációs folyamatban döntő szerepet játszó helyi tudásáramlások (tudás átszivárgások, tudás szpillóverek) jelentősége nőtt meg. A tudásnak ugyanis nem minden fajtája szállítható nagy távolságokra. Míg a kodifikálható tudáselemek valóban tovább adhatóak a térbeli helyzettől függetlenül, a tacit (rejtett) tudásformák transzfere személyes kontaktust igényel, melyet a szereplők térbeli koncentrációja jelentősen megkönnyít.

A fenti dilemmákkal összefüggésben az 1990-es évtizedtől a közgazdaságtanban felerősödött a tér-probléma iránti érdeklődés. Az új gazdaságföldrajz megjelenésével a térszerkezet kialakulásának magyarázata a mainstream gondolkodás részévé vált. A természettudományos-műszaki tudás térbeli áramlásával foglalkozó empirikus munkák pedig az ipari és egyetemi kutatásokból származó tudás transzferének térbeli természetét kutatják.

A térbeliséggel összefüggő központi probléma, mely lényegében minden elméleti és empirikus vizsgálat (kimondott, vagy kimondatlan) motivációja, a térszerkezetnek a gazdasági növekedéssel való összefüggése. Amennyiben ugyanis elfogadjuk azt, hogy a modernkori gazdasági növekedés legfontosabb tényezője a tudományos kutatások által mozgatott technológiai fejlődés, akkor az új tudás termelésében az agglomerációs hatások jelentőségének kutatása egyet jelent a gazdasági növekedés egyik döntő faktorának kutatásával. A probléma vizsgálatának gazdaságpolitikai jelentősége sem elhanyagolható, hiszen nemcsak az Európai Unió számára kérdés például a Strukturális Alapok területi allokációja, de a nemzeti kormányzatok is gyakran szembesülnek a kutatás-fejlesztés ösztönzését szolgáló pénzügyi alapok földrajzi elosztásának feladatával<sup>71</sup>. Addig, amíg nem látjuk, hogy az erőforrások bármely területi disztribúciója milyen makrogazdasági következményeket eredményez, nehéz azok (gazdasági szempontból) racionális elosztásáról beszélni.

A modern közgazdaságtan nem rendelkezik még olyan átfogó elméleti rendszerrel, mely a technológia-térbeliség-gazdasági növekedés komplex kapcsolatrendszerét szisztematikus módon értelmezni és elemezni tudná. A fő problématerületek három, metodológiaiailag igen különböző gondolatrendszerben kerültek kidolgozásra: az új gazdaságföldrajzban (a gazdasági térszerkezet kialakulásának magyarázata egy alapvetően statikus neoklasszikus gazdaságtani keretben); az innovációs rendszerek tanában (a technológiai fejlődés magyarázata az új-schumpeteriánus evolúciós közgazdaságtan gondolkörében); és az endogén növekedés elméleteiben (a technológiai fejlődés beépítése a növekedés magyarázatába a dinamikus elméletek rendszerében). Az eltérő metodológiai szempontok,

---

<sup>71</sup> Az Európai Unió gazdaságpolitikáját Horváth (1998) elemzi, a regionális innovációs stratégiákat Döry és Rechnitzer (2000) mutatja be, míg az USA regionális innovációt serkentő gazdaságpolitikai eszközrendszeréről Varga (2005) közöl magyar nyelvű elemzést.

közelítésmódok miatt a három iskola elméleti integrálása (legalábbis a közgazdaságtan jelenlegi állapotában) nem tűnik valószínűnek.

Tanulmányomban az utóbbi évtizedek idevonatkozó közgazdaságtani irodalmának tanulmányozása talaján egy olyan empirikus elemzési keretet építettem fel, mely kellőképpen rugalmas ahhoz, hogy a fenti három gondolati rendszer mindegyike szerephez jusson a növekedés magyarázata során. A középpontba a makrogazdasági növekedésben kulcs szerepet betöltő ipari kutatások térbeli eloszlását meghatározó tényezők vizsgálatát, illetve annak elemzését helyeztem, hogy a kutatások térszerkezete a gazdasági növekedésben milyen szerepet játszik. Az empirikus modell tesztelése folyamán pedig a nemzetközi szaksajtóban közölt munkáim eredményeit használtam fel. Ezáltal mintegy önmagam számára is igazoltam azt, hogy annak ellenére, hogy a tanulmányba beépített gondolatok eredetileg nem a gazdasági növekedés magyarázatát (hanem elsősorban az egyetemi kutatások regionális gazdasági jelentőségének elemzését) célozták, „implicite” mégis ebbe az irányba mutattak. Az alábbiakban röviden összefoglalom a tanulmányban közölt legfontosabb eredményeket.

A második részben felépített vizsgálati keret szerint, amennyiben a tudástermeléssel kapcsolatos pozitív extern hatások (a kutatási szférán belüli tudásáramlások, melyek innovációs hatását fokozza az üzleti szolgáltatók valamint a kapcsolódó és versenyző vállalatok jelenléte) túlkompenzálják a negatív agglomerációs externáliákat (növekvő bérek), akkor egy önmagát erősítő folyamat indul be, amely az ipari K+F térbeli koncentrációja irányába mutat. A kumulatív folyamat erősségét gazdaságon kívüli (centripetális és centrifugális) hatások adják meg.



Az elemzési keret érvényessége természetesen azon áll, hogy léteznek-e egyáltalán a tudásáramláshoz köthető pozitív agglomerációs externáliák, vagyis számít-e az (ipari és egyetemi kutatásokból származó) tudás áramlásában a térbeli helyzet? A harmadik részben az USA regionális adatai alapján, adekvát elemzési eszköz (térökonometria) alkalmazásával a tudás térbeli terjedésének természetét vizsgáltam. A csúcstechnológia szintjén aggregált adatok egyértelmű térbeli kötöttséget mutattak, míg az iparágak szerinti részletezés szektorális különbségek létét jelezte. A lokális tudásáramlások jelentősége nem változik az időben, de sem az innovációs folyamat előrehaladása során, sem térben (az USA nagyrégiói szerint) nem mutat stabilitást.

A negyedik rész vizsgálatai empirikus bizonyítékot szolgáltatottak abban a tekintetben, hogy az ipari és egyetemi kutatásokból származó lokalizált tudásáramlások innovációs hatását növeli az innováció rendszere térbeli koncentrációja. Amint azt amerikai adatok is alátámasztják, a folyamat eredményeként az ipari K+F erőteljesen sűrűsödik a térben. Szimulációk révén rámutattam arra, hogy az ipari kutatások térbeli koncentrációja növeli a nemzeti szintű innovációs teljesítményt.

Az ötödik részben az ipari kutatások térszerkezetének és a makrogazdasági növekedésnek a kapcsolatát vizsgáltam. A kutatáshoz egy olyan elemzési rendszert használtam, mely a fent bemutatott és tesztelt empirikus modellt integrálta egy makroökonómiai modellel. Ezáltal megnyílt annak lehetősége, hogy az innováció regionális feltételrendszerének (így az ipari és egyetemi kutatásoknak) területi változásai révén kialakuló makrogazdasági eredmények (így a gazdasági növekedés rátájának alakulása) empirikusan vizsgálhatóvá váljanak.

A tanulmányban közölt elemzések, különös tekintettel az ötödik részben közölt vizsgálatokra, szorosan kötődnek a magyar gazdaság- és technológiapolitika problémáihoz. Bár a hazai szakirodalomban több tanulmány foglalkozik a magyar innováció rendszerének elemzésével (OMFB 1995, Chikán 1997, Papanek 1999, Csákvári-Kovács 2002), valamint a kutatás-fejlesztés gazdasági hatásaival (Dévai és Szerzőtársai 2002, Havas 2004, Horváth 2005, Inzelt 2004, Inzelt és Szerb 2003, Lengyel 2003, Pakucs 2004, Patkós 2003, Petz és Török 1999, Török 2002, Szabó 1999, 2002), a kutatások térszerkezete és a nemzeti szintű növekedés közötti kapcsolatrendszer elemzése további kutatási erőfeszítéseket igényel.

Az EcoRET természetesen pusztán kiinduló pontját jelentheti egy jóval árnyaltabb, komplexebb empirikus elemzési rendszernek. Továbbfejlesztési lehetőségként adódik a térszerkezet „valódi” endogenizálása a modellben annak (a kutatások telephelyválasztását is beépítő) dinamizálásával, például számítható térbeli egyensúlyelméleti modellek (SCGE – Spatial Computable General Equilibrium models<sup>72</sup>) beépítése révén. További kutatási problémát jelent, hogy egyelőre igen keveset tudunk azokról a centrifugális és centripetális erőkről (mint például az innováció szabályozási környezete, az interaktivitás, vállalkozókészség), melyek meghatározóak lehetnek az ipari kutatások térszerkezete, illetve a makrogazdasági növekedés alakulása szempontjából.

---

<sup>72</sup> Az SCGE modellek megjelenése az utóbbi néhány év fejleménye. Példaként Oosterhaven és Szerzőtársai (2001), illetve Thissen (2003) említhető. A CGE modellek használatáról a gazdaságpolitikai elemzések során magyar nyelven lásd Zalai (1998) és Révész és Zalai (2000).

## Felhasznált irodalom

- Acs Z 1996 American high technology centers. In De La Mothe J and Paquet G (Eds.) *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*. Pinter, London, 183-219
- Acs Z és Varga A 2000 Térbeliség, endogén növekedés és innováció. *Tér és Társadalom* 14, 23-39
- Acs Z and Varga A 2002 Geography, endogenous growth and innovation. *International Regional Science Review* 25, 132 - 148 (Special issue on Regional Innovation Systems, edited by Z. Acs and Varga A)
- Acs Z and Varga A 2005 Entrepreneurship, agglomeration and technological change. *Small Business Economics* (forthcoming)
- Acs Z, Anselin L, Varga A 2002 Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research Policy* 31, 1069-1085
- Acs Z, Audretsch D 1990 *Innovation and small firms*. MIT Press, Cambridge, MA
- Acs Z, Audretsch D 1993 Analyzing innovation output indicators: the US experience. In Kleinknecht A and Bain D (eds.) *New concepts in innovation output measurement*. St Martin's Press
- Acs Z, Audretsch D, Braunerhjelm P and Carlsson B 2004 *The missing link: The knowledge filter and endogenous growth*. Unpublished manuscript
- Acs Z, Audretsch D, Feldman M 1991 Real effects of academic research: comment. *American Economic Review* 81, 363-367
- Acs Z, Audretsch D, Feldman M 1994 R&D spillovers and recipient firm size. *The Review of Economics and Statistics* 76, 336-340
- Aghion, P and Howitt P 1998 *Endogenous growth theory*. MIT Press, Cambridge
- Almeida P és Kogut B 1997 Localisation of knowledge and the mobility of engineers in regional networks
- Almeida P, Kogut B 1995 The geographic localization of ideas and the mobility of patent holders. *Paper presented at the Conference on Small and Medium-Sized Enterprises and the Global Economy*, organized by CIBER, University of Maryland, October 20, 1995
- Anselin L 1988a *Spatial econometrics: methods and models*. Boston, Kluwer Academic Publishers
- Anselin L 1988b Lagrange multiplier test diagnostics for spatial dependence and spatial heterogeneity. *Geographical Analysis* 20, 1-17

- Anselin L 2001 Spatial Econometrics. In B. Baltagi (Szerk.) *A Companion to Theoretical Econometrics*. Oxford, Basil Blackwell, 310-330
- Anselin L, Varga A and Acs Z 1997 Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics* 42, 422-448
- Anselin L, Varga A and Acs Z 2000a Geographic spillovers and university research: a spatial econometric perspective. *Growth and Change* 31, 501-516
- Anselin, L, Varga A and Acs Z 2000b Geographic and sectoral characteristics of academic knowledge externalities. *Papers in Regional Science* 79, 435-445
- Arrow K 1962 The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies* 29, 155-173
- Arrow K and Debreu G 1954 Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica* 22. 265-290
- Asmacher, C., H.J. Schalk, R. Thoss 1987 *Analyse der Wirkungen regionalpolitischer Instrumente*, Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung der Universität Münster, Münster
- Aten B 1996 Evidence of spatial autocorrelation in international prices. *Review of Income and Wealth* 42, 149-63
- Audretsch D és Feldman M 2004 *Knowledge spillovers and the geography of innovation*. Manuscript prepared for the Handbook of Urban and Regional Economics, Volume 4
- Audretsch D and Feldman M 1996 R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review* 86, 630-640
- Audretsch D, Vivarelli M 1994 *Small firms and R&D spillovers: evidence from Italy*. Discussion Paper 953, Centre for Economic Policy Research
- Autant-Bernard C 2001 Science and knowledge flows: evidence from the French case. *Research Policy* 30, 1069-1078
- Bajo-Rubio O and Sosvilla-Rivero S 1993 Does public capital affect private sector performance? An analysis of the Spanish case, 1964-1988. *Economic Modelling* 10, 179-185
- Baldwin R. E. and Forslid R 2000 The core-periphery model and endogenous growth: stabilising and de-stabilizing integration. *Economica* 67, 307-24
- Baldwin, R., Forslid, R., Martin Ph., Ottaviano G. and Robert-Nicoud F. 2003 *Economic geography and public policy*. Princeton University Press

- Bania N, Calkins L, Dalenberg R 1992 The effects of regional science and technology policy on the geographic distribution of industrial R&D laboratories. *Journal of Regional Science* 32, 209-228
- Barro R 1990 Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy* 98, 103-126
- Barro R 1998 *Notes on growth accounting*. NBER Working Paper 6654, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, pp 30
- Barro R and Sala-i-Martin 1995 *Economic Growth*. McGraw-Hill, New York
- Bell K és Bockstael N 1999 Applying the generalized moments estimation approach to spatial problems involving micro-level data. *The Review of Economics and Statistics* 81
- Belsley D, Kuh E, Welsch R 1980 *Regression diagnostics, identifying influential data and sources of collinearity*. New York: Wiley
- Bessenyei I 1995 A gazdasági növekedés alapvető elméletei. Janus Pannonius Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar
- Blaug M 1979 The German hegemony of location theory: a puzzle in the history of economic thought. *History of Political Economy* 11, 3-11
- Blaug M 1992 (Szerk.) *Pioneers in Economics*. Edward Elgar, Aldrshot
- Brakman S, Garretsen H és Marrewijk C 2001 An introduction to geographical economics. Cambridge University Press, Cambridge
- Breschi S and Lissoni F 2001 Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey. Liuc Papers n. 84, Serie Economia e Impresa, marzo 2001
- Breusch T Pagan A 1979 A simple test for heteroskedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, September, 47(5), 1287-1294
- Bryk A, Raudenbush S 1992 *Hierarchical linear models: application and data analysis methods*, London: Sage Publications
- Bureau of the Census 1983a *County Business Patterns, 1982*. Data obtained from ICPSR online data services
- Bureau of the Census 1983b *County and City Data Book*. (Compact disk version)
- Burridge P 1980 On the Cliff-Ord test for spatial correlation. *Journal of the Royal Statistical Society B* 42, 107-108
- Campos N and Coricelli F 2002 Growth in transition: What we know, what we don't and what we should. *Journal of Economic Literature* 40, 793-836

- Caniels M 2000 Knowledge Spillovers and Economic Growth. Edward Elgar
- Capello R 2001 *Spatial and Sectoral Characteristics of Relational Capital in Innovation Activity* Paper presented at the 41th Congress of the European Regional Science Association meetings, Zagreb August 29- September 1
- Case A 1991 Spatial patterns in household demand. *Econometrica* 59, 953–965
- Case A, Rosen H és Hines J (1993) Budget spillovers and fiscal policy interdependence: evidence from the States. *Journal of Public Economics* 52, 285–307
- Casetti E 1997 The expansion method, mathematical modeling and spatial econometrics. *International Regional Science Review* 20, 9-32
- Csákvári T, Kovács D 2002 Innovációs képesség, tudomány- és technológiapolitika hazánkban és külföldön. *Külgazdaság*, 46, 45-49
- Chikán A 1997 *Jelentés a magyar vállalati szféra nemzetközi versenyképességéről. Versenyben a világgal - kutatási program*. Budapest, BKE
- Christodoulakis N 1993 *Public infrastructures and private productivity*. Department of International and European Economic Studies Working Paper, Athens University of Economics and Business
- Ciccone A 2002 Agglomeration effects in Europe. *European Economic Review* 46, 213-227
- Ciccone A and Hall R 1996 Productivity and the density of economic activity. *American Economic Review* 86, 54-70
- Cliff A és Ord J 1981 *Spatial processes, models and applications*. London, Pion
- Conley T 1996 *Econometric modelling of cross-sectional dependence*. Ph.D. Dissertation. Department of Economics, University of Chicago, Chicago, IL
- Cooke P, Boekholt P, Tödtling F 2000 The Governance of Innovation in Europe. Regional Perspectives on Global Competitiveness. Pinter, London
- Coombs R, Narandren P, Richards A 1996 A literature-based innovation output indicator. *Research Policy* 25, 403-413
- Cressie N 1993 *Statistics for Spatial Data*. New York, Wiley
- Darvas Zs és Simon A 1999 A növekedés makrogazdasági feltételei. Gazdaságpolitikai alternatívák. MNB Füzetek 1999-3, pp 73
- Davidson R, MacKinnon J 1993 *Estimation and inference in Econometrics*. New York, Oxford University Press

- Dévai K, Kerékgyártó Gy, Papanek G és Borsi B 2000 *A felsőoktatás K+F szerepe az innovációs folyamatokban. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem példája*. Oktatási Minisztérium, Budapest
- Dőry, T és Rechnitzer, J 2000 *Regionális innovációs stratégiák*. Oktatási Minisztérium, Budapest
- Diez J 2002 Metropolitan innovation systems: A comparison between Barcelona, Stockholm and Vienna. *International Regional Science Review* 25, 63-85
- Dixit A and Stiglitz J 1997 Monopolistic competition and optimum product diversity. *American Economic Review* 67, 297-308
- Dosi G 1988 Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature* 26, 1120-1126
- Dőry, T és Rechnitzer, J 2000 *Regionális innovációs stratégiák*. Oktatási Minisztérium, Budapest
- Driscoll J és Kraay A 1998 Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *The Review of Economics and Statistics* 80, 549-60
- Ederveen S, De Groot H and Nahuis R 2003 *Fertile soil for Structural Funds? A panel data analysis of the conditional effectiveness of European cohesion policy*. Paper presented at the 43<sup>rd</sup> ERSa congress, Jyväskylä, Finland
- Edquist C 1997 *Systems of Innovation*. Cassel, London
- Edwards K, Gordon T 1984 *Final report. Characterization of innovations introduced on the U.S. market in 1982. Prepared for the U.S. Small Business Administration*. The Futures Group
- Ekelund R and Hébert R 1999 *A history of economic theory and method*. McGraw-Hill Publishing Company, New York
- Engelbrecht H 1997 International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD economies: An empirical investigation. *European Economic Review* 41, 1479-1488
- Feldman M 1994a *The Geography of Innovation*. Kluwer Academic Publishers, Boston
- Feldman M 1994b The university and economic development: the case of Johns Hopkins University and Baltimore. *Economic Development Quarterly* 8, 67-66
- Feldman M 2000 Location and innovation: the new economic geography of innovation, spillovers, and agglomeration. In Clark G, Feldman M, Gertler M (Eds.) *The Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford University Press, Oxford, 373-394

- Feldman M, Florida R 1994 The geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States. *Annals of the Association of American Geographers* 84, 210-229
- Fischer M 2001 Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science* 35, 199-216
- Fischer M and Varga A 2002 Technological innovation and interfirm cooperation. An exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna. *International Journal of Technology Management* 24, 724-742 (Special Issue on "The Electronics Industries. Networks, Technology and Regions")
- Fischer M and Varga A 2003 Spatial Knowledge Spillovers and University Research: Evidence from Austria. *Annals of Regional Science* 37, 303-322
- Fischer M, Diez J, Snickars F in association with Varga A 2001 *Metropolitan Systems of Innovation. Theory and Evidence from Three Metropolitan Regions in Europe*. Springer, Berlin
- Florax R 1992 *The University: A Regional Booster? Economic Impacts of Academic Knowledge Infrastructure*. Avebury, Aldershot
- Franz, W., H.J. Schalk 1982 Investitionsfördernde Maßnahmen als Mittel der Regionalpolitik: Eine ökonometrische Analyse, *Jahrbuch für Regionalwissenschaft* 3, 5-35
- Franz, W., H.J. Schalk 1995 Eine kritische Würdigung der Wirksamkeit der regionalen Investitionsförderung in der Bundesrepublik Deutschland, in: B. Gahlen, H. Hesse, H.J. Ramser (Hrsg.), *Standort und Region, Neue Ansätze zur Regionalpolitik*, Tübingen, 273-302
- Freeman C 1988 Japan, a new system of innovation. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London
- Fritsch M 2002 Measuring the quality of regional innovation systems - A knowledge production function approach. *International Regional Science Review*, 25 Issue 1, January, 86-101
- Fujita M and Thisse J 2002 *Economics of Agglomeration. Cities, Industrial Location, and Regional Growth*. Cambridge University Press Cambridge, MA, London, England
- Fujita M, Krugman P and Venables A 1999 *The Spatial Economy*. MIT Press
- Greene W 1993 *Econometric analysis*. New York, Macmillan Publishing Company
- Griffith D 1988 *Advanced spatial statistics*. Boston, Kluwer Academic Publishers



- Griliches Z 1979 Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *Bell Journal of Economics* 10, 92-116
- Griliches Z 1986 Productivity, R&D, and basic research at the firm level in the 1970's. *American Economic Review* 76, 141-154
- Griliches Z 1990 Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature* 28, 1661-1707
- Grossman M and Helpman E 1991 *Innovation and growth in the global economy*. MIT Press Cambridge, Mass
- Haining R 1990 *Spatial data analysis in the social and environmental sciences*. Cambridge, Cambridge University Press
- Hall R and Jones C 1999 Why do some countries produce so much more output per worker than others? *Quarterly Journal of Economics* February, pp 83-116
- Havas A 2004 *Kutatás-fejlesztés, innováció és társadalmi-gazdasági felzárkózás. Javaslat a magyar innovációs stratégia alapelveire, céljaira és eszközeire*. Budapest, 2004 június
- Helpman E 1992 Endogenous macroeconomic growth theory. *European Economic Review* 36, 237-267
- Henderson V 1985 *Economic theory and the cities*. Academic Press Inc., Orlando
- Henderson V and Thisse J 2004 *Handbook of Regional and Urban Economics: Cities and Geography*. Edward Elgar
- Hildreth C, Houck C 1968 Some estimators for a linear model with random coefficients. *Journal of the American Statistical Association* 63, 584-595.
- Hirschman A 1958 *The Strategy for Economic Development*. Yale University Press, New Haven, Conn.
- Holtz-Eakin D 1994 Public-sector capital and the productivity puzzle. *Review of Economics and Statistics* 76, 12-21
- Horváth Gy 1998 *Európai regionális politika*. Dialóg Campus, Budapest-Pécs
- Horváth K 2005 Az innováció-alapú regionális fejlesztés lehetőségei Magyarországon: Az egyetemi kutatások szabályozási, finanszírozási környezete. *Tér és Társadalom* 18, 29-49
- Inzelt A 2001 Nemzeti innovációs rendszerek. In Inzelt A: *Bevezetés az innováció menedzsmentbe*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 58-73
- Inzelt, A 2004 The Evolution of University-Industry-Government Relationships During Transition. *Research Policy* 33, 975-995

- Inzelt A, Szerb L 2003 Az innovációs aktivitás vizsgálata ökonometriai módszerek alkalmazásával. *Közgazdasági Szemle* 50, november, 1002-1021
- Isard W 1949 The general theory of location and space-economy. *Quarterly Journal of Economics* 63. 476-506
- Isard W 1956 *Location and space-economy*. Wiley-MIT Press
- Isserman A 1996 „It’s obvious, it’s wrong, and anyway they said it years ago“? Paul Krugman on large cities. *International regional Science Review* 19 (1&2) 37-48
- Jaffe A 1989 Real effects of academic research. *American Economic Review* 79, 957-970
- Jaffe A, Trajtenberg M, Henderson, R 1993 Geographic localization of knowledge spillovers a evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics* 108, 577-598
- Jaques Cattell Press (ed.) 1982 *Industrial Research Laboratories of the United States*. 17<sup>th</sup> edition, 1982. New York & London, R. R. Bowker Co.
- Jones C 1995 R&D based models of economic growth. *Journal of Political Economy* 103, 759-84
- Jones C 2002 *Economic Growth*. W. W. Norton, London
- Judd K 1985 On the performance of patents. *Econometrica* 53, 567-586
- Karlsson C, Manduchi A 2001 Knowledge spillovers in a spatial context – A critical review and assessment. In Fischer M, Froehlich J (Eds.) *Knowledge, Complexity and Innovation Systems*. Springer, Berlin, 101-123
- Kelejian H, Robinson D 1993 A suggested method of estimation for spatial interdependent models with autocorrelated errors, and an application to a county expenditure model. *Papers in Regional Science* 72(3)
- Kiefer N, Salmon M 1983 Testing normality in econometric models, *Economics Letters* 11, 123-128
- Kleinknecht A 1991 *Towards literature-based innovation indicators*. SEO, Amsterdam
- Kline S and Rosenberg N 1986 An overview of innovation. In Landau R, Rosenberg N (Eds.) *The Positive Sum Strategy*. National Academy Press, Washington, 275-305
- Kornai J 1993 *A szocialista rendszer*. HVG Rt., Budapest

- Koschatzky K 2000 *The regionalisation of innovation policy in Germany – Theoretical foundations and recent evidence*. Working Papers Firms and Regions No. R1/2000, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (ISI), Department “Innovation Services and Regional Development”
- Koschatzky K, Sternberg R 2000 R&D cooperation in innovation systems – some lessons from the European Regional Innovation Survey (ERIS). *European Planning Studies* 8, 487-501
- Kőrösi G, Mátyás L és Székely I 1990 *Gyakorlati Ökonometria*. Budapest, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- Kristensen G (Szerk.) 1996 *Symposium on the Expansion Method in the Context of the Family of Models and Methodologies with a Focus on Parametric Variation, I-III*. Department of Economics, Odense University
- Krugman P 1991a *Geography and Trade*. MIT Press, Cambridge, MA
- Krugman P 1991b Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy* 99, 483-499
- Krugman P 1993a First nature, second nature, and metropolitan location. *Journal of Regional Science* 33, 129-144
- Krugman P 1993b On the number and location of cities. *European Economic Review* 37 293-298
- Krugman P 1993c On the relationship between trade theory and location theory. *Review of International Economics* 1, 110-122
- Krugman P 1995 *Development, Geography and Economic Theory*. Cambridge, MA: MIT Press
- Kuhn T 1984 *A tudományos forradalmak szerkezete*. Gondolat, Budapest
- Lakatos Z 2002 *A közlekedési viszonyok és gazdasági térszerkezet összefüggéseinek bemutatása számítógépes szimuláció segítségével*. Szakdolgozat. Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
- Lee W and Lee T 1995 Human capital and economic growth. Tests based on the international evaluation of educational achievement. *Economics Letters* 47, 219-225
- Lengyel I 2003 *Verseny és területi fejlődés. Térségek versenyképessége Magyarországon*. Szeged
- Lengyel I és Mozsár F 2002 A városi területhasználat monocentrikus modelljéről. *Tér és Társadalom* 3, 1-26
- Lösch A 1954 *The economics of location*. Yale University Press, New Haven, CN

- Lucas R 1988 On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42
- Lundval B 1988 Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London
- Lundval B 1992 (Ed.) *National Systems of Innovation*. Pinter, London
- Maddison A 1987 Growth and slowdown in advanced capitalist economies. *Journal of Economic Literature* 25, 649-698
- Malecki E 1980 Dimensions of R&D location in the United States. *Research Policy* 9, 2-22
- Malecki E 1986 Research and development and the geography of high-technology complexes. In Rees J (ed.) *Technology, regions and policy*. Rowman & Littlefield, 51-74
- Malecki, E 1997 *Technology and Economic Development*. Longman, Essex
- Mansfield 1995 Academic research underlying industrial innovations: sources, characteristics and financing. *The Review of Economics and Statistics* 77, 55-65
- Mansfield E 1991 Academic research and industrial innovation. *Research Policy* 20, 1-12
- Martin R 1999 The new “geographical turn” in economics: some critical reflections. *Cambridge Journal of Economics* 23, 65-91
- Martin R and Sunley P 1996 Paul Krugman’s geographical economics and its implications for regional development theory: a critical assessment. *Economic Geography* 72 (3) 259-292
- Meyer D és Solt K 2004 *Makroökonómia*. Aula, Budapest
- Meyer-Krahmer F and Schmoch U 1998 Science-based technologies: University-industry interactions in four fields. *Research Policy* 27, 835-851
- Midelfart-Knarvik, K. H. – Overman, H. G. 2002 *Delocation and European Integration: is Structural Spending Justified?* *Economic Policy*, Vol. 35. október, 323-359
- Mills S 1967 An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *American Economic Review* 57, 197-210

- Mulligan C and Sala-i-Martin X 1995 *Measuring aggregate human capital*. NBER Working Paper No. 5016. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, pp 16
- Murdoch J, Rahmatian M és Thayer M 1993 A spatially autoregressive median voter model of recreation expenditures. *Public Finance Quarterly* 21, 334–350
- Murdoch J, Sandler T és Sargent K 1997 A tale of two collectives: sulphur versus nitrogen oxides emission reduction in Europe. *Economica* 64, 281–301
- Myers M and Rosenbloom R 1996 Rethinking the role of industrial research. In Rosenbloom R, Spencer W (Eds.) *Engines of Innovation: US Industrial Research at the end of an Era*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 209-228
- Myrdal G 1957 *Economic Theory and Under-developed Nations*. Duckworth, London
- National Science Foundation 1982 *Academic Science and Engineering: R&D Expenditures, Fiscal Year 1982*. Data obtained from CASPAR data files
- Nelson G és Hellerstein D 1997 Do roads cause deforestation? Using satellite images in econometric analysis of land use. *American Journal of Agricultural Economics* 79, 80–88
- Nelson R 1988 Institutions supporting technical change in the United States. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London
- Nelson R 1993 (Ed.) *National Innovation Systems*. Oxford, New York
- Nelson R and Winter S 1982 *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Harvard University Press
- Nemes Nagy J 1998 *Tér a társadalomkutatásban*. Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Ember-Település-Régió sorozat, Budapest.
- Nijkamp P and Poot J 1997 Endogenous technological change, long run growth and spatial interdependence: a survey. In Bertuglia C, Lombardo S and
- OECD 2000 *Economic Surveys 1999-2000 Hungary*, Paris
- Ohta H 1988 *Spatial price theory of imperfect competition*. Texas A&M University Press, College Station, Texas
- OMFB 1995 *Innovációs folyamatok a magyar gazdaságban*. Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, Budapest

- Oosterhaven J, Knaap T, Rijgrok C and Tavasszy L 2001 *On the development of RAEM: The Dutch spatial general equilibrium model and its first application to a new railway link*. Paper presented at the 41th Congress of the European Regional Science Association, Zagreb, August 29
- Ord J 1975 Estimation methods for models of spatial interaction. *Journal of the American Statistical Association* 70, 120-126
- Ottaviano G and Thisse J 2004 *Agglomeration and economic geography*. Manuscript forthcoming in *The Handbook of Urban and Regional Economics*
- Ottaviano G and Puga D 1998 Agglomeration in the global economy: A survey of the „new economic geography“. *World Economy* 21, 707-731
- Paelinck J és Klaassen L 1979 *Spatial econometrics*. Farnborough, Saxon House
- Pakucs J 2004 *Innováció és vállalkozások*. Kézirat, Budapest
- Papanek G 1999 *Az innovatív vállalatok, illetve a K+F intézetek, egyetemek és hidképző intézmények együttműködése*. GKI Gazdaságkutató Rt. - Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, Budapest
- Parker D, Zilberman D 1993 University technology transfers: impacts on local and U. S. Economies. *Contemporary Policy Issues* 11, 87-99
- Patkós A 2003 Kutatás és egyetem kapcsolata Európában és Magyarországon. *Magyar Tudomány* 2003 Augusztus
- Pavitt K, Robson M, Townsend J. 1987 The Size Distribution of Innovating Firms in the U. K.: 1945-1984. *Journal of Industrial Economics*. 55, 291-316
- Petz R és Török Á 1999 Kísérlet a K+F intenzitás és az exportszerkezet közti összefüggések vizsgálatára a magyar gazdaságban. *Közgazdasági Szemle* 46, 213-230
- Pinkse J és Slade M 1998 Contracting in space: an application of spatial statistics to discrete-choice models. *Journal of Econometrics* 85, 125–154
- Pintér J 1991 A heteroszkedaszticitás diagnosztizálása. *Statisztikai Szemle* 69, 16-36
- Polányi K 1976 *Az archaikus társadalom és a gazdasági szemlélet*. Gondolat, Budapest
- Polanyi M 1967 *The Tacit Dimension*. Doubleday Anchor, New York
- Reamer, A., Icerman, L. and Youtie, J. 2003 *Technology transfer and commercialization: their role in economic development*. Economic Development Administration, US Department of Commerce
- Révész T és Zalai E 2000 A magyar gazdaságstatisztikai adatforrások és az alkalmazott egyensúlyelméleti modellezés. *Statisztikai Szemle* 78, 97-117

- Romer P 1986 Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy* 94, 1002-1037
- Romer P 1990 Endogenous technological change. *Journal of Political Economy* 98, S71-S102
- Romer P 1994 The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives* 8, 3-22
- Samuelson P 1983 Thunen at two hundred. *Journal of Economic Literature* 21, 1468-88
- Saxenian A 1994 *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press, Cambridge
- Schalk H and Varga A 2004 *The economic effects of EU Community Support Framework interventions. An ex-ante impact analysis with EcoRET, a macroeconomic model for Hungary*. Center of Applied Economic Research Münster (CAWM), University of Münster, Münster
- Schalk H J and Untiedt G 2000 Regional investment incentives in Germany: Impacts on factor demand and growth, *The Annals of Regional Science* 34, 173-195
- Sörlin S and Törnqvist G 2005 *The Wealth of Knowledge*. MIT Press (forthcoming)
- Schmidt P and Lovell K 1979 Estimating technical and allocative inefficiency relative to stochastic production and cost frontiers, *Journal of Econometrics* 9, 343-366
- Smith A 1940 *Vizsgálódás a nemzetek jóléte természetéről és okairól*. Magyar Közgazdasági Társaság, Budapest
- Solow R 1956 A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94
- Solow R 1957 Technical change in an aggregative model of economic growth. *International Economic Review* 6, 18-31
- Starrett D 1978 Market allocations of location choice in a model with free mobility. *Journal of Economic Theory* 17, 21-37
- Szabó K 1999 A tudás globális piaca és a lokális tanulás. *Közgazdasági Szemle* 46, 278-294
- Szabó K 2002 Az információs technológiák szétterjedésének következményei a hagyományos szektorokban. *Közgazdasági Szemle* 49, 193-211
- Thissen M 2003 RAEM 2.0 *A regional applied general equilibrium model for the Netherlands*. Manuscript, pp 19

- Tobler W 1979 Cellular geography. In Gale S, Olsson G (Szerk.) *Philosophy and geography*. Dordrecht, Reidel, 379-386
- Topa G 1996 Social interactions, local spillovers and unemployment. Ph.D. Dissertation, Department of Economics, University of Chicago
- Török Á 2002 Hungarian science and technology in the top twenty? In Varga A and Szerb L 2002 *Innovation, Entrepreneurship and Regional Economic Development: International Experiences and Hungarian Challenges*. University of Pécs Press, Pécs, 11-26
- Upton G és Fingleton B 1985 *Spatial Data Analysis by Example. Volume 1: Point Pattern and Quantitative Data*. Wiley, New York
- Ványai J és Viszt E 1998 "A tudás áramlása. Innovációs folyamatok elemzése", [http://www.cegnet.hu/cv/9910/cv163\\_169.htm](http://www.cegnet.hu/cv/9910/cv163_169.htm)
- Varga A 1988 *A gazdasági világtkép-teremtő Adam Smith*. Egyetemi doktori értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Pécs
- Varga A 1998 *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Knowledge Transfer*. Kluwer Academic Publishers, Boston
- Varga A 1999 Time-space patterns of US innovation: stability or change? A detailed analysis based on patent data. In Fischer, Manfred, Louis Suarez-Villa and Michael Steiner (eds) *Innovation, Networks and Localities*, Springer, Berlin, 215-234
- Varga A 2000 Local academic knowledge spillovers and the concentration of economic activity. *Journal of Regional Science* 40, 289-309
- Varga A 2001 Universities and regional economic development: Does agglomeration matter? In Johansson B, Karlsson C and Stough R (Eds.) *Theories of Endogenous Regional Growth – Lessons for Regional Policies*, Springer, Berlin, 345-367
- Varga A 2002 Térökonometria. *Statisztikai Szemle* 80, 354-370
- Varga A 2003 Johann von Thünen és az "új gazdaságföldrajz" térgazdaságtana. In Barancsik J, Oroszi S és Varga A (Szerk.) *Tanulmánykötet Zinhaber Ferenc professzor emlékére*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 85-98
- Varga A 2004 Az egyetemi kutatások regionális gazdasági hatásai a nemzetközi szakirodalom tükrében. *Közgazdasági Szemle*. 51, 259-275
- Varga A 2005a Regionális innováció politika: Amerikai tapasztalatok és magyarországi lehetőségek. *Magyar Tudomány* (megjelenés előtt)



- Varga A 2005b *Innováció és kutatásfejlesztés Magyarországon. Összefoglaló dokumentum*. Készült a Nemzeti Fejlesztési Hivatal megbízásából a 2. Nemzeti Fejlesztési Terv helyzetelemzésének elkészítéséhez, a tervezési munka támogatása céljából megtartott „Innováció és kutatásfejlesztés Magyarországon” c. műhelyvita szakértői megállapításai alapján. Ipargazdasági Kutató és Tanácsadó Kft
- Varga A and Schalk H 2004 Knowledge spillovers, agglomeration and macroeconomic growth. An empirical approach. *Regional Studies* 38, 977-989
- Varga A and Schalk H 2005 *Macroeconomic effects of the geography of knowledge production: EcoRET, a macroeconometric model with regionally endogenized technological change for Hungary*. Journal of Policy Modeling (under revision)
- Varga, A. and Szerb L. (Eds.) 2002 *Innovation, Entrepreneurship and Regional Economic Development: International Experiences and Hungarian Challenges*. University of Pécs Press, Pécs
- Varga A, Anselin A and Acs Z 2005 Regional innovation in the US over space and time. In Maier G, Sedlacek S (Eds.) *Spillovers and Innovation: City, Environment, and the Economy. Interdisciplinary Studies in Economics and Management*. Springer, Wien, New York 93-104
- Vida Sz 2003 *Regionális differenciálódási jelenségek magyarázata új gazdaságföldrajzi modell segítségével*. Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kara Regionális Politika és Gazdaságtan Doktori Iskola Évkönyv.
- Weber A 1929 *The theory of the location of industries*. University of Chicago, Chicago
- Welsch R “Comment”. *Statistical Science*, 1, 403-405
- White H 1980 A heteroskedastic-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroscedasticity. *Econometrica* 48, 817-838
- White H 1982 Instrumental variables regression with independent observations. *Econometrica* 50, 483-499.
- White H 1984 *Asymptotic theory for econometricians*. Orlando, Academic Press.
- Womack J (1991) *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production*, Harper Collins
- Zalai E 1998 Általános egyensúlyi modellek alkalmazása gazdaságpolitikai elemzésekre. *Közgazdasági Szemle* 1998/12, 1065-1081

**Appendix 1. Innovációk, K+F laboratóriumi foglalkoztatottság  
és egyetemi K+F kiadások.  
125 USA nagyvárosi régió, 1982**

Nagyvárosi régió	Innovációk	Ipari kutatások	Egyetemi kutatások (1000 USD)
Akron	7	2989	4504
Albany-Schenectady-Troy	1	2475	33600
Albuquerque	2	273	26064
Allentown-Bethlehem-Easton	7	946	9455
Anaheim-Santa Ana-Garden Grove	108	2904	31037
Ann Arbor	7	1428	84876
Atlanta	26	661	71321
Austin	12	1003	45079
Baltimore	12	2499	88697
Bellingham	1	78	255
Benton Harbor	1	388	19
Binghamton N.Y.-Pa.	2	152	2988
Birmingham	1	646	35162
Bloomington-Normal	2	16	356
Boston	282	22391	325474
Bridgeport	67	3221	14
Bryan-College Station	2	37	40178
Buffalo	24	4404	25591
Burlington	3	41	13952
Charlotte-Gastonia	6	191	627
Chicago	164	15416	145814
Cincinnati Ohio-Ky.-Ind.	13	1247	26709
Cleveland	54	5195	42792
Colorado Springs	6	726	52
Columbia	1	135	23448
Columbus	20	2733	52252
Dallas-Fort Worth	77	1900	46974
Davenport-Rock Island-Moline	5	4535	3
Dayton	11	2538	22608
Daytona Beach	1	97	31
Denver-Boulder	26	3386	65379
Detroit	51	11599	21511
El Paso	7	1160	834
Fort Collins	6	83	21717
Fort Lauderdale-Hollywood	9	285	99
Fresno	1	48	276
Gainesville	1	158	45324
Galveston-Texas	2	99	11882
Grand Rapids	4	359	21
Greensboro-Winston-Salem	5	1010	9159
Greenville-Spartanburg	10	506	9085
Hamilton-Middletown	4	39	709
Hartford	27	2087	52297
Houston	29	2545	120942
Huntsville	3	847	1843
Janesville-Beloit	2	207	49
Jersey City	11	709	4352
Johnson City-Kingsport-Bristol	2	737	736
Kalamazoo-Portage	5	950	146
Kansas CITY	12	1325	956
Knoxville	1	356	32526

Lafayette-West Lafayette	1	121	45048
Lancaster	4	671	69
Lansing-East	4	140	35951
Lincoln	2	127	13236
Lorain-Elyria	2	204	75
Los Angeles-Long Beach	161	20226	199028
Louisville	7	414	4992
Madison	4	741	107915
Melbourne-Titusville-Cocoa	11	81	779
Memphis Tenn.-Ark.-Miss.	3	122	799
Miami	4	177	32677
Milwaukee	34	2130	18832
Minneapolis-St. Paul	80	7181	103235
Nashville-Davidson	5	113	20604
Nassau-Suffolk	120	2534	31881
New Bedford	6	95	569
New Brunswick-Perth Amboy	30	2338	20408
New Haven-West Haven	19	1708	83974
New London-Norwich	1	1659	156
New Orleans	1	320	14394
New York N.Y.-N.J.	222	11136	285776
Essex County	143	26780	17500
Newburgh-Middletown	3	324	206
Newport News-Hampton	2	310	1676
Norfolk-Virginia Beach	1	136	2819
Northeast	2	25	70
Oklahoma City	1	204	19703
Orlando	5	514	4704
Paterson-Clifton-Passaic	25	3098	226
Peoria	1	27	146
Philadelphia Pa.-N.J.	139	16967	134499
Phoenix	29	3809	8037
Pittsburgh	39	4357	68160
Pittsfield	2	14	354
Portland	1	286	463
Portland Oreg.-Wash.	22	285	20750
Portsmouth-Dover-Rochester	5	166	5468
Providence-Warwick-Pawtucket	15	480	22036
Provo-Orem	3	281	3419
Raleigh-Durham	8	2317	101136
Reading	1	423	123
Reno	1	26	3226
Riverside-San Bernardino	13	193	9494
Rochester	32	4554	60999
Sacramento	7	311	32634
St. Louis	13	3312	69825
Salem	1	44	20
Salt Lake City	10	1585	40785
San Antonio	3	1674	19539
San Diego	59	4823	79857
San Francisco-Oakland	75	7856	154824
San Jose	374	9727	127897
Santa Barbara-Santa Maria	9	1945	10269
Santa Cruz	2	30	7168
Seattle-Everett	34	798	85514
South Bend	5	166	11192
Spokane	3	11	230
Springfield	3	131	19

Springfield-Chicopee-Holyoke	3	449	29455
Stockton	2	10	648
Syracuse	9	1020	31844
Tacoma	2	269	76
Tampa	12	668	4790
Toledo Ohio-Mich.	6	1129	6705
Trenton	29	2836	24680
Tucson	9	209	53599
Tulsa	12	89	1317
Waco	3	37	363
Washington DC	21	8274	38311
Waterloo-Cedar Falls	1	14	5
Wichita	5	1490	909
Wilmington Del.-N.J.-Md.	11	6706	6962
Worcester	17	861	4628
Youngstown-Warren	1	167	75

**Adatforrások:** US SBA innovációs adatbázis; Directory of US Industrial Research Laboratories; NSF Survey of Scientific and Engineering Expenditures at Universities and Colleges.

## Appendix 2. A 3.7. fejezet csúcstechnológiai iparágai

SIC (1972)		PTO
<b>Gyógyszerek</b>		
283	Gyógyszerek	14
<b>Vegyí anyagok</b>		
281	Szervetlen vegyi anyagok	6
282	Műanyagok	8
286	Szerves vegyi anyagok	7
289	Egyéb vegyi anyag	13
<b>Információ technológia</b>		
357	Irodagépek	27
361,3825	Adatátviteli eszközök	35
365	Rádió és televízió készülékek, kiv.: kommunikációs eszközök	42
366,367	Elektronikai tartozékok, alkatrészek és kommunikációs eszközök	43
<b>Csúcstechnológiai gépek és felszerelések</b>		
351	Hajtóművek és turbinák	23
353	Építőgépek	25
356	Általános ipari gépek és felszerelések	30
362	Elektromos berendezések	36
363	Háztartási berendezések	38
364	Elektromos világítástechnikai eszközök és vezetékek	39
369	Egyéb elektromos gépek, felszerelések és alkatrészek	40
<b>Védelem és repülés- ill. űrtechnika</b>		
372	Repülőgépek és alkatrészek	54
376	Írányított lövedékek, űrhajók és alkatrészeik	47
<b>Szakértőrendszerek és tudományos eszközök</b>		
38	Szakértő rendszerek és tudományos eszközök	55

Forrás: Varga (1999)

### Appendix 3. Az EcoRET makroblokkjának TFP-hez kapcsolódó egyenletei

#### 1. FOGLALKOZTATOTTSÁG AZ ÜZLETI SZFÉRÁBAN

$$\begin{aligned} \text{ETB} = & \text{ETB}(-1) * \exp(-0.6398 + \log(\text{GDPBV}/\text{GDPBV}(-1)) - 0.1 * (\log(\text{ETB}(-1) \\ & / \text{GDPBV}(-1)) + (1 - \text{XTAU}) * \log(\text{WSSE}/\text{XTAU}) / (\text{UCC} / (1 - \\ & \text{XTAU}))) + \log(\text{TFP}) - 0.02866 * \text{DUMMY95}) \end{aligned}$$

#### 2. MAGÁNTŐKE BERUHÁZÁSOK REÁLÉRTÉKBEN

$$\begin{aligned} \text{IPV} = & \text{IPV}(-1) * \exp(-0.4087 - 0.12 * (\log(\text{IPV}(-1)/\text{GDPBV}(-1)) - \\ & (1./0.1) * \log(\text{GDPBV}/\text{GDPBV}(-1)) \\ & - \text{XTAU} * \log((\text{WSSE}/\text{XTAU}) / (\text{UCC} / (1. - \text{XTAU}))) + \log(\text{TFP}))) \end{aligned}$$

#### 3. REÁL GDP: MAGÁNSZEKTOR

$$\begin{aligned} \text{GDPBV} = & \text{FGDPBV} * \exp(2.4755 - 0.4306 * \log(\text{CKL}/\text{PGDPB}) \\ & + 0.7037 * \log(\text{FDDV}/\text{FGDPBV})) \end{aligned}$$

#### 4. BÉREK: MAGÁNSZEKTOR

$$\text{WSSE} = \exp(-0.3787 + 0.7601 * \log(\text{PCP}) + \log(\text{PROD}) - 0.005467 * \text{UNR}(-1))$$

#### 5. A TŐKE BÉRLETI DÍJA

$$\text{UCC} = \text{PIT} * (\text{IRL} - \text{DPGDPB} + 10.)$$

## 6. A TŐKE ÉS A MUNKA TERMÉKEGYSÉGRE ESŐ KÖLTSÉGE

$$CKL = \exp(XTAU * (\log(W SSE / XTAU)) - \log(TFP) + \\ (1 - XTAU) * \log(UCC / (1 - XTAU)))$$

## 7. A TELJES TÉNYEZŐ TERMELÉKENYSÉG

$$TFP = TFP(-1) * \exp(0.01585) * \exp(TFPGR)$$

## 8. A MUNKAKÉPES KORÚ LAKOSSÁG

$$LF = POPT * (0.02929 + (LF(-1) / POPT(-1)) + 0.3885 * \log(ETB / ETB(-1)) - \\ 0.003173 * UNR(-1) - 0.001898 * TIME)$$

## 9. REÁL LAKOSSÁGI FOGYASZTÁSI KIADÁSOK

$$CPV = YDRH * \exp(0.05808 + 0.7539 * \log(CPV(-1) / YDRH(-1)) - \\ 0.5335 * \log(YDRH / YDRH(-1)) \\ - 0.004962 * IRL + 0.03006 * DUMMY94)$$

## 10. GDP DEFLÁTOR: MAGÁNSZEKTOR

$$PGDPB = PGDPB(-1) * \exp(-1.8275 + 0.3195 * \log(CKL) - \\ 0.327 * \log(PGDPB(-1)))$$

## 11. A LAKOSSÁGI FOGYASZTÁSI KIADÁSOK DEFLÁTORA

$$PCP = \exp(0.02388 + 0.8646 * \log(PGDPB) + 0.1597 * \log(PCP(-1)))$$

## 12. A BRUTTÓ BERUHÁZÁS DEFLÁTORA

$$PIT = PIT(-1) * \exp(-0.01544 + \log(PGDPB) - \log(PGDPB(-1)))$$

**A fent nem definiált változók listája:**

DPGDPB	GDPB inflációs ráta
FDDV	Végső hazai kiadások, reálértékben
FGDPBV	Output világszinten
IRL	A kormányzati kötvények hosszú távú kamatlába
PROD	Munkatermelékenység az üzleti szférában
TFPGR	TFP növekedési ráta
UNR	Munkanélküliségi ráta
XTAU	A munka termelési rugalmassága
YDRH	Reál rendelkezésre álló jövedelem, háztartások



#### Appendix 4. Az 5. rész legfontoabb regionális változói

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
GDP	Baranya	158027.00	188592.00	241494.00	278191.00	311307.00	347386.00
	Bács-Kiskun	205461.00	242960.00	292600.00	335758.00	368851.00	412905.00
	Békés	152321.00	182462.00	213330.00	241099.00	265839.00	295071.00
	Borsod-Abaúj-Zemplén	274291.00	312640.00	383039.00	446794.00	487251.00	542654.00
	Csongrád	192778.00	234988.00	282927.00	329565.00	358412.00	396073.00
	Fejér	203313.00	261622.00	371368.00	462921.00	479778.00	617729.00
	Győr-Moson-Sopron	223140.00	279581.00	346019.00	449598.00	549367.00	651244.00
	Hajdú-Bihar	205999.00	254932.00	310404.00	361492.00	384968.00	439706.00
	Heves	118208.00	143765.00	175305.00	207606.00	231336.00	260927.00
	Jász-Nagykun-Szolnok	157339.00	188590.00	233598.00	263133.00	275830.00	313295.00
	Esztergom-Komárom	130276.00	165575.00	198965.00	228616.00	253370.00	298080.00
	Nógrád	63910.00	75328.00	86283.00	108575.00	117778.00	135090.00
	Pest	2017591.00	2520506.00	3188231.00	3712145.00	4267607.00	4959921.00
	Somogy	124214.00	149728.00	174743.00	201068.00	225582.00	257333.00
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	167711.00	201488.00	246432.00	285365.00	308928.00	353565.00
	Tolna	111011.00	133898.00	154769.00	186354.00	216014.00	230601.00
	Vas	139812.00	176374.00	229246.00	274749.00	311699.00	348671.00
	Veszprém	153960.00	181730.00	224880.00	265350.00	297827.00	361105.00
	Zala	133493.00	166553.00	202353.00	235084.00	261282.00	284945.00
L	Baranya	136.50	141.00	136.90	141.60	143.80	143.40
	Bács-Kiskun	190.20	192.50	197.70	197.70	202.70	204.40
	Békés	135.50	132.60	132.90	129.90	133.60	134.10
	Borsod-Abaúj-Zemplén	225.50	228.30	222.40	214.40	223.10	225.00
	Csongrád	164.40	161.30	163.60	163.70	162.40	164.00
	Fejér	155.10	158.80	162.20	168.50	175.30	175.40
	Győr-Moson-Sopron	169.50	170.10	170.70	179.40	182.90	182.00
	Hajdú-Bihar	177.60	175.30	171.80	175.70	187.60	186.80
	Heves	108.20	102.80	105.70	109.40	112.70	117.90
	Jász-Nagykun-Szolnok	134.40	134.20	137.80	136.10	142.70	145.30
	Esztergom-Komárom	108.70	108.00	109.90	115.90	121.80	125.10
	Nógrád	68.50	68.20	69.70	73.60	74.50	76.90
	Pest	1172.10	1136.40	1128.10	1141.20	1177.90	1189.90
	Somogy	111.20	115.50	115.50	113.60	116.00	120.10
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	162.70	164.00	158.80	164.20	168.30	168.50
	Tolna	87.00	86.00	86.10	88.60	91.10	90.60
	Vas	112.90	116.00	118.10	116.00	116.90	119.30
	Veszprém	143.60	140.00	140.80	147.40	153.90	154.50
	Zala	115.30	117.10	117.60	120.80	124.30	125.90

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
INV	Baranya	21256.00	18617.00	29420.00	43643.00	55502.00	55502.00
	Bács-Kiskun	26770.00	31717.00	39018.00	49124.00	51401.00	51401.00
	Békés	13972.00	21830.00	29738.00	36579.00	36071.00	36071.00
	Borsod-Abaúj-Zemplén	40605.00	60206.00	65878.00	105421.00	130180.00	130180.00
	Csongrád	22700.00	35571.00	41625.00	56043.00	48035.00	48035.00
	Fejér	44891.00	49477.00	82999.00	105907.00	90238.00	90238.00
	Győr-Moson-Sopron	42197.00	62943.00	77143.00	95963.00	116115.00	116115.00
	Hajdú-Bihar	27717.00	26727.00	41569.00	69805.00	69137.00	69137.00
	Heves	15050.00	20952.00	33528.00	72037.00	65307.00	65307.00
	Jász-Nagykun-Szolnok	28267.00	27284.00	30726.00	41952.00	49778.00	49778.00
	Esztergom-Komárom	22988.00	40642.00	45185.00	45293.00	64264.00	64264.00
	Nógrád	7492.00	10328.00	14265.00	16852.00	16923.00	16923.00
	Pest	354687.00	399975.00	547237.00	711778.00	698886.00	698886.00
	Somogy	12602.00	14894.00	22833.00	33340.00	37452.00	37452.00
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	19841.00	20989.00	35137.00	54590.00	58244.00	58244.00
	Tolna	15999.00	20285.00	28089.00	34820.00	40023.00	40023.00
	Vas	32724.00	33047.00	41748.00	45788.00	60648.00	60648.00
	Veszprém	19676.00	24532.00	52352.00	63433.00	54974.00	54974.00
	Zala	17709.00	18589.00	27759.00	47450.00	53767.00	53767.00
K	Baranya	93010.07	104965.06	113085.55	131197.00	161720.30	201050.27
	Bács-Kiskun	50503.36	72223.02	96717.72	126063.95	162581.55	197724.40
	Békés	94855.70	99342.13	111237.92	129852.13	153445.92	174172.32
	Borsod-Abaúj-Zemplén	77140.94	110031.85	159234.66	209189.19	293691.28	394502.15
	Csongrád	25140.94	45326.85	76365.16	110353.64	155361.28	187860.15
	Fejér	1190224.83	1116093.35	1053961.01	1031563.91	1034314.52	1021121.07
	Győr-Moson-Sopron	42288.59	80256.73	135174.06	198799.65	274882.69	363509.42
	Hajdú-Bihar	66580.54	87639.48	105602.53	136611.28	192755.15	242616.64
	Heves	53687.92	63369.13	77984.21	103713.79	165379.41	214148.47
	Jász-Nagykun-Szolnok	109812.08	127097.87	141672.09	158230.88	184359.79	215701.81
	Esztergom-Komárom	66026.85	82412.16	114812.94	148516.65	178957.99	225326.19
	Nógrád	59426.17	60975.56	65206.00	72950.40	82507.36	91179.62
	Pest	62473.15	410912.84	769796.56	1240053.90	1827826.51	2343929.86
	Somogy	106432.89	108391.60	112446.44	124034.79	144971.31	167926.18
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	73255.03	85770.53	98182.48	123501.23	165741.11	207411.00
	Tolna	202033.56	197829.20	198331.28	206587.15	220748.44	238696.59
	Vas	119365.77	140153.19	159184.88	185014.39	212300.95	251718.85
	Veszprém	166030.20	169103.18	176724.86	211404.38	253696.94	283301.25
	Zala	211218.12	207805.31	205613.78	212811.40	238980.26	268849.23

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
PGDP	Baranya	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Bács-Kiskun	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Békés	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Borsod-Abaúj-Zemplén	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Csongrád	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Fejér	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Győr-Moson-Sopron	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Hajdú-Bihar	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Heves	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Jász-Nagykun-Szolnok	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Esztergom-Komárom	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Nógrád	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Pest	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Somogy	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Tolna	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Vas	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Veszprém	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
	Zala	1	1.212	1.436	1.617	1.753	1.923
PINV	Baranya	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Bács-Kiskun	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Békés	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Borsod-Abaúj-Zemplén	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Csongrád	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Fejér	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Győr-Moson-Sopron	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Hajdú-Bihar	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Heves	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Jász-Nagykun-Szolnok	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Esztergom-Komárom	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Nógrád	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Pest	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Somogy	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Tolna	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Vas	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Veszprém	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879
	Zala	1	1.226	1.444	1.605	1.730	1.879

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
EDUEXP	Baranya	15148.84	16160.16	20344.30	25272.52	29577.18	31449.17
	Bács-Kiskun	14138.83	15480.27	19089.32	22157.34	25404.83	28066.75
	Békés	10650.30	11609.22	14151.93	16741.80	19088.01	21372.65
	Borsod-Abaúj-Zemplén	21096.24	23272.15	29138.33	34239.47	39675.97	43962.29
	Csongrád	15995.10	16994.63	20914.15	26612.65	31187.17	33292.34
	Fejér	11622.32	12845.86	15721.31	18315.11	21481.38	24803.54
	Győr-Moson-Sopron	13401.30	14926.14	18734.31	21875.69	25791.28	28888.12
	Hajdú-Bihar	19110.28	21026.81	26217.03	32231.24	36647.25	41629.18
	Heves	9653.39	10905.75	12598.27	14314.37	16985.46	18607.24
	Jász-Nagykun-Szolnok	11131.07	11898.73	15032.25	17648.32	20083.61	21694.91
	Esztergom-Komárom	9417.59	9500.12	10812.74	13048.91	15142.29	16647.48
	Nógrád	5393.27	5942.16	7036.01	8245.14	9314.10	10183.94
	Pest	113811.49	128368.21	166123.72	193490.93	226261.89	261314.87
	Somogy	10309.70	11245.04	13781.20	15835.28	18148.74	20413.73
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	16244.00	17070.61	20756.95	24258.58	28275.04	31994.13
	Tolna	6594.54	7139.50	9011.49	10354.24	11771.66	12872.06
	Vas	7924.19	9219.78	11093.08	13369.86	15996.41	17999.40
	Veszprém	11610.53	10742.00	14596.02	16977.60	19374.90	21329.42
	Zala	8687.92	9614.09	11691.75	13498.24	15904.71	17645.70
INFRAINV	Baranya	7198.00	7171.00	10540.00	13112.00	16055.00	14714.00
	Bács-Kiskun	8213.00	9789.00	10268.00	12427.00	12237.00	12732.00
	Békés	4237.00	4694.00	6336.00	8699.00	8792.00	10365.00
	Borsod-Abaúj-Zemplén	15069.00	14409.00	23223.00	29597.00	30974.00	36039.00
	Csongrád	6902.00	13527.00	17590.00	15698.00	17475.00	15098.00
	Fejér	10368.00	8126.00	15370.00	16927.00	16473.00	15614.00
	Győr-Moson-Sopron	13695.00	14159.00	19925.00	21680.00	23380.00	26562.00
	Hajdú-Bihar	10773.00	10007.00	17839.00	23725.00	25735.00	31361.00
	Heves	5569.00	8985.00	18036.00	45860.00	35597.00	30139.00
	Jász-Nagykun-Szolnok	11282.00	7181.00	8197.00	10853.00	13642.00	18524.00
	Esztergom-Komárom	7897.00	12833.00	11688.00	8942.00	10296.00	13969.00
	Nógrád	2766.00	6146.00	6323.00	5224.00	5769.00	8410.00
	Pest	158152.00	153619.00	218166.00	221435.00	226149.00	225731.00
	Somogy	4794.00	6196.00	8870.00	9554.00	15679.00	13369.00
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	9646.00	7670.00	13187.00	17820.00	19056.00	23184.00
	Tolna	11386.00	14424.00	18960.00	20938.00	22353.00	20837.00
	Vas	5096.00	5993.00	11828.00	11025.00	15651.00	18175.00
	Veszprém	7452.00	7866.00	22175.00	23900.00	13965.00	12531.00
	Zala	7384.00	5299.00	9146.00	19865.00	17058.00	14213.00

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
KNAT	Baranya		11148	10996	11013	11418	11084
	Bács-Kiskun		11148	10996	11013	11418	11084
	Békés		11148	10996	11013	11418	11084
	Borsod-Abaúj-Zemplén		11148	10996	11013	11418	11084
	Csongrád		11148	10996	11013	11418	11084
	Fejér		11148	10996	11013	11418	11084
	Győr-Moson-Sopron		11148	10996	11013	11418	11084
	Hajdú-Bihar		11148	10996	11013	11418	11084
	Heves		11148	10996	11013	11418	11084
	Jász-Nagykun-Szolnok		11148	10996	11013	11418	11084
	Esztergom-Komárom		11148	10996	11013	11418	11084
	Nógrád		11148	10996	11013	11418	11084
	Pest		11148	10996	11013	11418	11084
	Somogy		11148	10996	11013	11418	11084
	Szabolcs-Szatmár-Bereg		11148	10996	11013	11418	11084
	Tolna		11148	10996	11013	11418	11084
	Vas		11148	10996	11013	11418	11084
	Veszprém		11148	10996	11013	11418	11084
	Zala		11148	10996	11013	11418	11084
RD	Baranya		831.80	1301.10	1722.00	2149.00	3063.60
	Bács-Kiskun		834.10	1090.10	1148.00	1903.00	1210.20
	Békés		522.20	517.30	629.00	670.00	700.10
	Borsod-Abaúj-Zemplén		833.40	967.80	1513.00	1300.00	1530.30
	Csongrád		2835.40	3035.00	3520.00	4377.00	5261.60
	Fejér		846.60	1170.20	1273.00	1327.00	2297.40
	Győr-Moson-Sopron		1342.10	1610.20	2032.00	2070.00	2272.30
	Hajdú-Bihar		1865.70	2429.60	4096.00	4397.00	5348.60
	Heves		277.60	322.40	593.00	259.00	509.80
	Jász-Nagykun-Szolnok		573.60	809.80	1816.00	974.00	720.00
	Esztergom-Komárom		77.30	171.30	269.00	222.00	264.80
	Nógrád		3.60	4.20	3.00	24.00	6.60
	Pest		31165.50	37909.00	42838.00	50230.00	58579.90
	Somogy		116.90	149.20	194.00	290.00	495.90
	Szabolcs-Szatmár-Bereg		753.80	938.20	1027.00	1057.00	1212.50
	Tolna		190.50	292.30	24.00	24.00	7.50
	Vas		124.00	174.30	214.00	262.00	339.30
	Veszprém		1213.20	2212.10	1884.00	1830.00	2181.40
	Zala		236.90	228.50	260.00	811.00	75.40

Változó név	Régió	1995	1996	1997	1998	1999	2000
KIMP	Baranya	0.47	0.38	0.34	0.35	0.48	0.51
	Bács-Kiskun	0.61	0.55	0.39	0.48	0.49	0.47
	Békés	0.37	0.46	0.32	0.42	0.40	0.41
	Borsod-Abaúj-Zemplén	0.40	0.55	0.42	0.55	0.64	0.66
	Csongrád	0.51	0.42	0.34	0.54	0.52	0.43
	Fejér	0.53	0.53	0.55	0.61	0.54	0.59
	Győr-Moson-Sopron	0.54	0.67	0.39	0.63	0.46	0.74
	Hajdú-Bihar	0.51	0.43	0.42	0.58	0.41	0.31
	Heves	0.51	0.46	0.36	0.41	0.55	0.61
	Jász-Nagykun-Szolnok	0.66	0.58	0.47	0.43	0.37	0.31
	Esztergom-Komárom	0.43	0.32	0.36	0.43	0.62	0.67
	Nógrád	0.37	0.58	0.38	0.39	0.30	0.24
	Pest	0.12	0.09	0.13	0.14	0.16	0.16
	Somogy	0.39	0.41	0.36	0.43	0.38	0.40
	Szabolcs-Szatmár-Bereg	0.42	0.40	0.29	0.36	0.41	0.34
	Tolna	0.35	0.26	0.25	0.31	0.34	0.49
	Vas	0.78	0.72	0.63	0.68	0.61	0.69
	Veszprém	0.51	0.40	0.33	0.41	0.44	0.48
	Zala	0.51	0.44	0.34	0.47	0.56	0.53

GDP: GDP. millió Ft, nominális értékben

L: Foglalkoztatottak száma

INV: Magánberuházások, millió Ft, nominális értékben

K: A tőke becsült értéke, reál értékben, millió Ft, 1995-ös árakon

PGDP: GDP deflátor

PINV: Beruházási árindex

EDUEXP: Oktatási-képzési kiadások, reál értékben, millió Ft, 1995-ös árakon

INFRAINV: Fizikai infrastruktúra beruházások, reál értékben, millió Ft, 1995-ös árakon

KNAT: A Magyarországon bejelentett (hazai és külföldi eredetű) szabadalmak száma

RD: Magán és közösségi kutatási kiadások reál értékben, millió Ft, 1995-ös árakon

KIMP: A külföldi beruházások aránya az összes beruházásban